



Frisi, Paolo

A SUA ALTEZZA REALE

LA SERENISSIMA PRINCIPESSA

MARIA BEATRICE D'ESTE

ARCIDUCHESSA D'AUSTRIA.

ec. ec. ec.

L'Onore, che hanno avuto i due Elogj del Galileo, e del Cavalieri, di occupare qualcuna di quelle ore

preziose, che VOSTRA ALTEZZA REALE *divide nei varj studj della più scelta Letteratura, mi fa sperare la stessa grazia per quest' altro Elogio del Newton, e mi anima a presentarlo come un attestato umilissimo, ed un pubblico contrassegno degl' intimi miei sentimenti, di ciò, che devo allo splendore del Trono, ed alle qualità ancora più splendide del suo cuore, e del suo spirito. La continuazione delle scoperte di quei due grandi Italiani, le scoperte assai più grandi del Newton, i più alti voli dello spirito umano la interesseranno ancor maggiormente: vi avrà sempre la compiacenza di ritrovare nei sublimi inventori anche gli uomini buoni, e virtuosi: e se mai quella*

parte



parte delle invenzioni, che mi è riuscito adesso di sciogliere dall' intreccio delle dimostrazioni, e dei calcoli, la invitasse a cercarvi qualche cosa di più; io sono ben persuaso, e sicuro, che i felici talenti, con cui VOSTRA ALTEZZA REALE *è tanto bene riuscita nello studio di quattro lingue, nel disegno, nella musica, nella danza, nelle belle arti, nelle lettere, in tutto ciò, che ha voluto fino ad ora intraprendere, non le lascierebbero nulla d' inaccessibile in tutti gli arcani della Filosofia. I talenti, gli studj, le cognizioni, le severe virtù, che ha saputo accoppiare alle maniere più eleganti, e più nobili, la sua naturale bontà, e grandezza d' animo, fanno che*

implori con maggiore ſiducia da VOSTRA ALTEZZA REALE quella Protezione medeſima, che i ſuoi Glorioſi Antenati hanno accordato ſempre alle Lettere, e m' inſpirano la profonda venerazione, e il riſpetto infinito, con cui me le raſſegno oſſequioſamente ſottoſcrivendomi

DI VOSTRA ALTEZZA REALE

Milano 25. Gennajo 1778.

Umiliſſimo Divotiſſimo Obbligatiſſimo Servitore

PAOLO FRISI.

ELOGIO
D'ISACCO NEWTON.

L'Uomo virtuoso, l'uomo sensibile, l'uomo ragionatore, che leggendo, e considerando le storie delle antiche nazioni, e trovandovi una lunga serie di vizj, di barbarie, e di errori, s'alza molte volte dai libri sdegnandosi, e rattristandosi colla stessa sua specie, per poterne formare un idea migliore, e trovar degli oggetti più consolanti bisogna che si rivolga alla storia degli uomini di lettere. La sacra luce della virtù non è spuntata che lentamente sulle civili società: non si è diffusa dagl' individui alle società intere che solamente in alcuni climi felici, e in qualche secolo privilegiato: ed ha avuto sempre degli oscuri intervalli di frodi, di rapine, di stragi, di atrocità. Dappertutto vi sono state carnificine, e carnefici: non vi è parte ancora più piccola del corpo umano, in cui non siasi trovata l'arte di portare i dolori più acuti: non vi è prodotto, non vi è elemento della natura, che non si sia variamente impiegato per rendere l'altrui morte più lenta, e la vita più tormentosa. La sensibi-

lità umana freme in vedere che tante volte, ed in tante maniere differenti si sia incrudelito sulle azioni ancora innocenti, e indifferenti alla società, ancora sulla leggerezza delle opinioni: e la ragione vede con istupore che le opinioni più assurde siano state così facilmente addottate dagli uomini, e che dalle intere nazioni per tanto tempo si sia così poco ragionato.

Nè solamente la storia delle selvagge popolazioni dell' Asia, dell' Africa, e dell' America, ma ancora i fasti delle nazioni più civilizzate di Europa, Tacito, e David Hume ci suggeriscono frequentemente queste così patetiche riflessioni. La storia delle Arti, delle Lettere, e delle Scienze ci presenta agli occhi un prospetto di cose ben differenti: una classe d' uomini più ingegnosi, curiosi, meditabondi, che hanno impiegato una parte della loro vita studiando le più astruse verità, seguitandone lungamente la serie, e applicandole quant' è stato possibile agli usi della società, e del commercio. I loro difetti d' ordinario non sono stati che quelli che generalmente accompagnano la debolezza della natura umana: i loro vizj sono stati minori in proporzione almeno delle distrazioni, che vi portavano i loro studj: e appena si può nominare qualcuno di essi, che disgraziata-

mente

mente si sia lasciato trasportare sino ai confini del pubblico delitto. Il maggior male è stato quello d'essersi qualche volta abbandonati a qualche sistema chimerico, d'avere attribuito troppo a qualche propria invenzione, d'aver portato l'esame delle altrui opinioni qualche volta sino alla satira. Il bene poi, che tutti insieme hanno fatto al genere umano, arriva sino alla misura della Terra, e del Cielo, sino alle maggiori navigazioni, al pendolo, al telescopio, alla cupola di San Pietro: e per quella parte dei pubblici mali, senza cui qualche volta non può ottenersi una giusta, e necessaria difesa, arriva sino alla composizione della polvere, sino alle regole dell' Artiglieria.

Passiamo dal nostro Continente a cercarne qualche esempio nell' Isola, ch'è stata la gloriosa Patria del Newton, prendiamo a considerare la Storia di tutto il secolo antecedente alla nascita di quell' uomo maraviglioso. La Storia di tutto il secolo non è che una serie di pubbliche turbolenze, che portarono agli estremi supplizj delle migliaja d'uomini colpevoli, e che molte volte servirono di pretesto per infierire su gl' innocenti. La constituzione pubblica di allora ci rappresenta come un infermo lungamente aggravato da crudeli

sin-

ſintomi, che ſi vide caduto come in una ſpecie di letargo ſotto due Principi puſillanimi Odoardo Seſto, e Giacomo Primo, e che poi arrivò ſino al furore, ed al delirio ſotto Enrico Ottavo, e ſotto Maria di lui Figlia. Nella perſona di Enrico Ottavo ſi univano quaſi tutti quei vizj, di cui la natura umana è capace, ingiuſtizia, crudeltà, oſtinazione, rapacità, profuſione, ſuperſtizione, violenza, e tirannía portata ſino nella Famiglia, e ſino nel letto matrimoniale. La Regina Maria era moglie del Re Filippo, e quei ſoli, ch' eſſa fece perir nelle fiamme, in tre anni arrivarono a ducento ſettanta ſette. Gli uomini più benemeriti dello ſtato, i vecchj cadenti, le deboli fanciulle non ſi ſono potute ſottrarre alle carnificine del Padre, nè della Figlia: e l'intera nazione tolerò quei due moſtri ſino alla morte.

Vi fu un lungo intervallo di vigore, e di gloria nel Regno dell' immortale Eliſabetta. Le belle qualità, che brillavano in quella gran Principeſſa, ci fanno volgere naturalmente il penſiero ad una Sovrana ancor più grande, che forma adeſſo la noſtra felicità: elevazione di mente, fermezza di carattere, vigilanza a tutti gli affari, providenza, ſapienza, magnanimità. La maeſtà dell' aſpetto, e delle maniere, l'acceſſibilità del Trono,

la

la ſcelta di ottimi Miniſtri, l' ingrandimento del commercio, la protezione delle Scienze, e delle Arti, la coltura delle Lettere Italiane, e Latine, l'eleganza di parlare, e di ſcrivere, le aringhe di Tillbury, e di Presburgo ci ſuggeriſcono tanti altri capi di analogia tra Eliſabetta, e MARIA TERESA. Ma nè le forze rivolte dal Re Filippo ſull' Inghilterra poſſono paragonarſi con quelle, che vennero da tante parti dell' Europa a minacciare i primi anni del Regno dell' AUGUSTA MARIA TERESA: nè la ſpedizione di Cadice è da paragonarſi con quella di Berlino, nè colle vittorie di Collin, e di Hockirken. E poi l'economia, la fierezza, la ſimulazione, le paſſioni domeſtiche di Eliſabetta, le tante conſpirazioni, che furono caſtigate tanto ſeveramente nei complici, e che diedero tante volte occaſione a perſeguitare degl' innocenti, e ſino a ſpargere il ſangue dell' infelice Maria Stuarda, non hanno niente di comune col Regno di MARIA TERESA, Regno caratterizzato dalla Clemenza, e dalla Munificenza, dall' amore de' Popoli, e dalla ſicurezza di veder eternate le glorie della Madre nella virtù, e nel valore dell' Auguſto ſuo Figlio.

Il Regno di Eliſabetta degenerò in quelli di Giacomo Stuardo, e di Carlo Primo, e allora

parve

parve che dalla Scozia passasse sull' Inghilterra la confusione, e il disordine. Le turbolenze civili crebbero allora gradatamente dalla congiura delle polveri fino a vedere decapitato il Re Carlo Primo, fuggitivo, ed errante Carlo Secondo, sciolta ogni forma di pubblica constituzione. La serie di tutti i fatti antecedenti, e susseguenti al Regicidio, la violenza dell' anarchia, il furore del fanatismo, la stravaganza della superstizione, lo stesso linguaggio militare, e politico di quel tempo, Fairfax, e Cromwell ci presentano agli occhj uno dei più mostruosi gruppi d'istoria. L'uomo virtuoso non può più reggere alla vista di spettri così deformi, e, se anche in mezzo all' oscurità di que' tempi vuol riconoscere la propria specie, bisogna che rivolga lo sguardo alle fabbriche d'Inigo Jones, bisogna che legga il Poema, di cui il teatro di Milano suggerì al Milton la prima idea, bisogna che prenda in mano la storia delle Lettere, e delle Scienze.

Era già scossa allora in Inghilrerra la notte della scolastica Filosofia, la notte lunga, e caliginosa, in cui Rogero Bacone fu ritenuto dai Francescani di Oxford nell'oscurità delle carceri, dopo di avere sparso dei bellissimi lumi sull' Ottica, dopo di aver fatto conoscere la composizione della pol-

ve-

vere, dopo di aver cavato dagli antichi Scrittori Arabi, e Greci i primi ajuti, che abbisognavano per rettamente filosofare. Francesco Bacone, Visconte di Verulamio, era l'astro brillante, che, incominciando a diradare le tenebre di quella notte, faceva discernere in Inghilterra le ampie, e sicure strade da correrfi, e ne lasciava ancora travedere da molte parti la meta. In Italia il Galileo avea fatto molto di più. Egli già correva a gran passi per quelle strade, e senza fermarsi a mostrare, come il Lord Bacon, in lontananza la verità, l'avea di già afferrata da tante parti nei vastissimi campi dell'Ottica, dell'Astronomia, e della Meccanica. Nello stesso tempo il Cavalieri avea incominciato a cavare dalla Geometria i lumi maggiori, e più necessarj per esplorare la natura più da vicino, e negl' intimi suoi segreti. In Inghilterra, appena avutasi la notizia della nuova Geometria d'Italia, del nuovo metodo degl'Indivisibili, il Wallis lo applicò felicemente all'Aritmetica degl' infiniti, calcolò le continue degradazioni dei numeri, presentò la quadratura del circolo sotto un nuovo punto di vista, ed assegnò le prime condizioni di quei problemi, che dipendono dalla precisa misura di qualche curva.

Dopo

Dopo le prime scoperte del Galileo, e del Cavalieri fu per le Scienze una combinazione ben fortunata, che gli uomini scienziati da tante parti cospirassero insieme a promovere la Geometria, l'Aritmetica, e l'Algebra. Quest' erano come le chiavi maestre, senza di cui non si sarebbero mai sciffrati gli enigmi della natura: e quest' era innanzi al Newton la principale occupazione dei migliori ingegni dell'Inghilterra, e della Scozia, di quelli, che nel silenzio delle loro Biblioteche si volevano allora sottrarre allo strepito delle pubbliche dissensioni. Quei primi Teoremi del Wallis furono applicati da Guglielmo Neil, e dal Cavaliere Wrenn a due singolari specie di curve. Il Lord Brouncker insegnò il calcolo di certe frazioni di numeri, che si chiamano propriamente continue: e il Baron Neper abbreviò le prime operazioni dell'Aritmetica coll'invenzione dei logaritmi. Tommaso Harriot, e dopo di lui Guglielmo Ougthred, quello che morì poi per un trasporto di gioja nel sentire il ritorno del Re Carlo Secondo, accrebbero in Inghilterra ciò che Francesco Vieta aveva aggiunto all'Algebra in Francia: e il Maestro del Newton, Isacco Barrow, si avvanzò ancora di più verso il calcolo delle quantità infinitesime. Questi, ed alcuni al-

tri

tri uomini di lettere sostennero in quei tempi calamitosi la gloria principale della Nazione: essi ci prepararono colle astratte loro speculazioni tant' altre scoperte Fisiche, Meccaniche, Geografiche, ed Astronomiche: e il male, che fecero tutti insieme, si riduce ad un cattivo libro del Milton contro i diritti Regj, alla poca giustizia, che rese l'Harvey agl' Italiani sulla scoperta della circolazione del sangue, all' animosità dal Wallis nell' attaccare le invenzioni del Vieta per dare un risalto maggiore a quelle del Harriot.

Nella maggiore confusione delle cose, poco dopo il macello d'Irlanda, quando per tutta la Bretagna incominciava a risuonare il nome di Cromwell, e lo strepito della guerra civile, apparve in Inghilterra quell' uomo, che all' infelicità de' tempi dovea portare il solo compenso, che vi restava, la gloria, e la felicità letteraria. Isacco Newton nacque a Volstrope nella Provincia di Lincoln ai 4 di Gennajo del 1643. Si unirono in lui tutte le circostanze più favorevoli al maggiore ingrandimento delle Scienze, fervore d'immaginazione, superiorità d'ingegno, tolleranza della fatica, robustezza di temperamento, diuturnità di vita, severità di virtù, fino una certa insensibilità per le passioni più comuni degli altri

uo-

uomini, fino l'eventualità di quei doni della fortuna, che, quantunque non accrescano il merito personale, influiscono però molto sulle volgari opinioni, e lo fanno maggiormente distinguere. Egli era di una Famiglia delle più nobili, e più antiche del Regno, originaria di New Town nella Provincia di Lancastro, e che già da ducent' anni possedeva la Signoria di Volstrope. Vi fu un altra combinazione anche più singolare, che nella Storia Letteraria non sarà mai ricordata, e celebrata abbastanza. Il Galileo fu lungamente perseguitato: il Cavalieri, il Cassini, il Grandi non ebbero obbligazione alcuna alla Patria: tant' altri illustri Italiani vissero nella mediocrità, e non furono onorati generalmente che in morte. Il Newton fu conosciuto, ed onorato da tutta la sua Nazione fino dalla prima gioventù: fu sollecitamente promosso a degl' impieghi, che lo fecero vivere nella ricchezza: ebbe tutta la tranquillità letteraria, tutti i suffragi privati, e pubblici fino alla morte. Tutti quegli onori ritornano adesso sulla Nazione. I suoi fasti militari, e politici non la sollevano sul livello ordinario delle altre: le scoperte del Newton decidono dell' assoluta superiorità. Le storie dell' Armata Invincibile, delle fondazioni di America, di tant' altre spedizioni

ma-

marittime, e terreſtri ſi leggono come una parte della comune erudizione: le opere del Newton ſi ſtudiano profondamente, e ſi ammirano. La gloria di quelle impreſe è tinta di tanto ſangue, ed oſcurata da tant' altre particolarità diſgraziate: la gloria letteraria è interamente libera, e pura.

I funeſti talenti di turbare, e di opprimere le nazioni incominciano d'ordinario a ſvilupparſi aſſai tardi: ſi fanno preſto conoſcere i talenti pacifici d'iſtruire, e d'eſſer utile agli altri. Maometto, e Cromwell ſino all' età di quarant' anni non furono che uomini volgari: Galileo, e Newton ſpiegarono una ſuperiorità ſtraordinaria d'ingegno ſino dalla più tenera gioventù. Il Newton di dodici anni mandato al Collegio di Grantham, e richiamato pochi anni dopo dalla vedova Madre, acciò incominciaſſe ad informarſi degli affari domeſtici, ſi moſtrò tanto applicato allo ſtudio, e tanto alieno dagli altri oggetti, che convenne poi reſtituirlo al Collegio di Grantham, e di là farlo paſſare nell' Univerſità di Cambridge all' età di anni diciotto, e così abbandonarlo al felice deſtino delle Scienze. Ma il dialetto accademico di quei tempi, le queſtioni ſcolaſtiche, la volgare, e minuta erudizione, gli altri ſtudj elementari non eran quelli, in cui egli ſi poteſſe oc-

cupare. Anzi da che aveva incominciato ad immergersi negli studj maggiori, sdegnando le occupazioni più piccole delle scuole, lasciava che i suoi colleghi nelle concorrenze ordinarie avessero sopra di lui il vantaggio di un apparente superiorità: e quando si dovette egli esporre ai pubblici esperimenti, vi volle tutta l'autorità del Barrow per indurre gli altri esaminatori a conferirgli i gradi di Bacelliere, e di Maestro delle Arti. Il Barrow erasi anch'egli già ritrovato nel medesimo caso di restare nella prima carriera come addietro di quelli, che ha poi tanto soppravvanzato negli altri studj più interessanti, e più sublimi. Tanto la piccol'arte di recitare, imitare, ripetere è diversa dai maggiori talenti del ragionamento, e dell' invenzione.

La Geometria del Des Cartes, e l'Ottica del Kepler furono le prime opere, che fissarono l'attenzione del giovine Isacco. I libri di Euclide, che gli furono dati da leggere in Cambridge, non l'occuparono che di volo: quelli ch'esigono comunemente tutta l'applicazione de' principianti, e che qualche volta ancora la eccedono. Gli bastò di aver dato un occhiata alle definizioni, agli assiomi, alla semplice esposizione delle proposizioni, per supplire da se solo alla serie delle dimostrazioni,

zioni, e legare i teoremi susseguenti cogli antecedenti, e i primi col senso delle definizioni, e degli assiomi. Egli poi si doleva d'essersi immerso nell'Algebra troppo presto, e prima di avere più profondamente studiate le dottrine di Euclide, e degli altri Geometri antichi, Appollonio, Diofanto, Pappo, Archimede. E certamente questi esser devono i primi maestri, questa la prima scuola di chiunque vuole impegnarsi nella vasta carriera delle Scienze Matematiche, e Fisiche. Le loro scoperte devono essere le prime a sapersi, e più delle scoperte istesse bisogna conoscere il metodo, con cui vi sono arrivati, il metodo della semplice composizione, ch' essi chiamavano sintesi, e ch' era di passare direttamente dalle verità già note alle incognite. Ci sono adesso più famigliari i metodi della risoluzione, e dell' analisi: quelli in cui si trattano indifferentemente le quantità cognite, e incognite, si svolgono, si trasformano insino a tanto che da certi rapporti generali si raccoglie il valore delle quantità ricercate. Quantunque però con tali artifizj, con tutti i moderni calcoli ci siamo adesso avvanzati di un immenso intervallo oltre gli antichi confini della Geometria, importa sempre moltissimo di seguitare in qualunque studio, in tutte le mate-

rie scientifiche, ed erudite lo stesso spirito sintetico, la precisione, l'eleganza, la semplicità degli antichi, e la severa loro maniera di ragionare.

Il Newton non tardò molto a compensare la rapidità dei primi suoi studj. Tornò presto a rivolgersi sui Geometri antichi, incominciò a gustare anche quelli, che ne seguivano allora le tracce, lo Sluse, l'Huygens, il Barrow suo Maestro, conobbe le opere del Galileo, e del Cavalieri, si accostumò tanto a quella maniera di ragionare, che non si servì mai dell'analisi, se non per avere qualche indirizzo nella ricerca delle più astruse verità, e, quando l'ebbe ritrovate una volta, cercò di spargervi tutta la luce, in cui poteva collocarle la sintesi. Anzi negl' istessi suoi calcoli seppe portare una certa eleganza sua propria, che li fa maggiormente distinguere, e che li rende insieme più semplici, e più istruttivi. Seppe riunire insieme tutti i talenti dell' invenzione, della dimostrazione, e del calcolo: e il talento originario dell' invenzione si spiegò subito in quei primi studj analitici, che in progresso di tempo li parvero prematuri. Egli era già inventore nell' Algebra all'età di ventidue anni: due anni dopo avea gettato i fondamenti di tutte le sue scoperte sulla teoria della luce, e dei colori:

ed

ed avea veduto come il primo lampo di quelle altre, che fece dieci anni dopo nell'Astronomia, e nella Fisica. La storia letteraria non ha un esempio d'altre scoperte, che si siano fatte in tanto numero, e così presto. Ne abbiamo un simbolo nella luce medesima, che si slancia in pochi minuti dal Sole fino alle regioni estreme dei Pianeti, e dalle Comete.

Gli astratti, e sommi rapporti di tutte le quantità, le più sottili invenzioni dello spirito umano, per la stessa loro sottigliezza meritano di essere almeno indicate a quelli, che non possono riconoscerle per ogni parte. Nel primo esame delle regole ritrovate dal Wallis per riquadrare lo spazio compreso da qualsivoglia curva, si accorse il Newton, che in moltissimi casi non era possibile di applicarle a misurare lo spazio esattamente. Restava allora il solo compenso di approssimarsi all'esatta misura oltre qualunque limite, e quanto bastava per qualsivoglia caso, che si potesse giammai proporre. Mentre ne ricercava la maniera trovò quel famoso Teorema, che chiamasi del binomio, quella formola generale, con cui si esprimono i prodotti successivi di due quantità moltiplicate qualunque numero di volte in se stesse, e con cui reciprocamente si può passare dagl' in-

teri prodotti alle quantità che vi si moltiplicano insieme. Quello è il Teorema che impegna tutto il fervore de' giovani Algebristi per ben intendere donde si cavi, e come si abbia da applicare: è il ripiego più famigliare agli esercitati calcolatori quando vogliono portare l'estrazione delle radici oltre il limite di qualunque minuzia: e quel Teorema, che basterebbe per dare un nome a qualunque consumato Algebrista, fu ritrovato dal Newton nell'età appunto di anni ventidue.

Egli era d'ingegno troppo vasto per limitarsi ad un genere solo di studj. Dalle più astratte ricerche volgendosi fino d'allora alla fabbrica dei cannocchiali, e cercando la maniera di correggerne le imperfezioni, diede principio in Cambridge alle sperienze delle lenti, e dei prismi. La peste sopravvenuta nel *1666* l'obbligò a ritirarsi da Cambridge alla campagna: e l'ozio della vita campestre contribuì alla più tranquilla continuazione e delle sperienze, e dei calcoli. Il Teorema del binomio, e la serie degl' infiniti termini trovata da lui poco dopo per dividere una quantità per due altre, fu applicata alla misura di qualunque arco curvilineo, dello spazio rinchiuso, e della capacità dei solidi generati dalla rivoluzione di qualsivoglia curva intorno ad

un

un asse determinato: e come per passatempo ne portò egli le applicazioni speciali ad un numero così grande di ciffre, che vergognavasi quasi di dire. Le sperienze delle lenti, e dei prismi furono da lui continuate tanto ingegnosamente, e con tante differenti combinazioni, staccando i raggi, riunendoli, piegandoli, riflettendoli, sino che arrivò a ben discernere l'intima tessitura della luce, e dei corpi colorati. Così le pubbliche calamità della peste, e dell' incendio di Londra si combinarono in quell'anno coi maggiori progressi dell' Algebra, e colla rinovazione di tutta l'Ottica. E fu ancora in quel tempo che un frutto casualmente caduto da un albero nella solitudine del suo giardino cominciò a fargli pensare se quella segreta forza di gravità, che dalle viscere della Terra si stende fino alla cima degli alberi, e delle montagne, non si potesse anche stendere con una certa degradazione fino alla Luna, piegarla continuamente dal corso rettilineo, e mantenerla tra i limiti di certe distanze dal centro: idea semplice, e grande, che poi lo condusse al calcolo delle irregolarità della Luna, ed alla teoria fisica dell' Universo.

Ma il Newton era ancora più grande delle sue proprie invenzioni. Egli non riguardava il Teo-

ma del binomio, e gli altri suoi segreti Geometrici, e Algebrici, che come corollarj assai ovvj di ciò che si sapeva anche prima. Diceva di aspettare un'età più matura per scrivere: non sentiva l'importanza, e il valore delle cose, che avea già scritto: e, tenendole presso di se, le sottraeva ancora ai suffragj degli altri Algebristi, e Geometri del suo tempo. Il Barrow suo Maestro, e il Pemberton, con cui vivea famigliarmente, erano i soli depositarj dei suoi segreti. Una casualità letteraria fece che il Maestro, e l'Amico li svelassero ai principali Matematici del Regno, e allora il Newton ebbe per tutto il Regno la celebrità, e la stima, che meritava. Niccolo Kauffman, conosciuto sotto il nome di Mercator, era venuto dall'Holstein a stabilirsi in Inghilterra, e l'anno *1668* avea pubblicato un libro ingegnoso, e profondo, col titolo di Logaritmotecnia. La progressione dei numeri ivi esposta per misurare lo spazio rinchiuso da una curva Iperbolica eccitò particolarmente la curiosità degli Algebristi. Il Newton avea già ritrovata la stessa serie: ne avea fatto una speciale applicazione all'Iperbola: e l'avea anche estesa alla quadratura del circolo, e di altre curve. Ciò non ostante leggendo il libro del Mercator credette d'es-

d'eſſere ſtato da lui prevenuto nell' invenzione: anzi s' immaginò, ch' eſſo foſſe andato più avanti, e che conoſceſſe già tutto il reſto di quel ſegreto. Il Barrow avea preſſo di ſe il manoſcritto del ſuo giovine allievo, e allora ſtimò neceſſario di mandarlo a Londra da leggere.

L' Inghilterra eraſi allora ſottratta all' anarchia, e incominciava ad avere un poco di ripoſo dalle turbolenze eſtere, e interne. Carlo Secondo avea accordato qualche favore alle lettere. Vi erano già i principj della Società Reale di Londra. Quel manoſcritto paſsò ſotto agli occhi del Collins, di Giacomo Gregory, e del Viſconte di Brouncker. Gregory, Collins, Pemberton, Barrow deciſero dell' anteriorità, e della ſuperiorità delle ſcoperte del Newton: i loro ſuffragj baſtarono a rivolgere verſo di lui l' entuſiaſmo, che la Nazione incominciava ad aver per le Scienze: all' età di ventiſei anni lo fecero riguardare generalmente come un uomo di un ordine ſuperiore. Lo ſteſſo Kauffman ſenza dar luogo ad alcuna geloſia gli reſe tutti i maggiori onori, e ſi ſtrinſe in amicizia con lui. Anzi alcuni anni dopo pubblicando la ſpiegazione di quel curioſo fenomeno, che non era ſtato baſtantemente ſpiegato dal Galileo, di quella titubazione, oſſia librazione della

Luna,

Luna, che si fa da levante a ponente, e per cui succede che nel corso di un mese si scopra qualche cosa di più da una parte del disco, e altrettanto di meno dall'altra; lasciò al Newton tutta la gloria di averne ritrovata la ragione nelle disuguaglianze, che ha il moto periodico della Luna intorno alla Terra, e che non sono comuni alla rotazione uniforme della Luna intorno a se stessa. Non si possono abbastanza lodare questi nobili esempj, che s'incontrano tanto spesso nella storia degli uomini di lettere. Il Barrow fece ancora di più. L'anno *1669*, dopo di avere pubblicate le sue Lezioni Geometriche, ed Ottiche, rinunziò al suo allievo la cattedra di Matematica nell' Università di Cambridge, e così lo impegnò pubblicamente a continuare lo stesso genere di ricerche, ad applicare l'Algebra all' Ottica, e ad unirvi tutta la sagacità della Fisica Sperimentale. Le scoperte si moltiplicarono allora rapidamente, e, insegnandosi subito dalla cattedra, circolarono in Inghilterra per le bocche di tutti. L'estratto, che l'anno *1671* ne fu inserito nelle Transazioni Filosofiche di Londra, finì di pubblicarle anche agli esteri.

Tra i lumi di questo secolo, tra tutte le cognizioni, che nelle Società più colte di Europa si

ſi eſigono adeſſo da ogni uomo colto, ed iſtrutto, non è più permeſſo d'ignorare le ſperienze dei priſmi, e i fenomeni della luce ſettemplice. Le altre ſcoperte fiſiche del Newton, le leggi generali della gravità, i ſommi capi della teoria dell' Univerſo, devono entrare adeſſo nel piano di una compita, e nobile educazione. Alle prime nozioni della Geografia, e della Sfera è troppo neceſſario di unire qualche cognizione maggiore del noſtro globo, degli elementi, che lo compongono, delle forze che lo collegano al Sole, alla Luna, e agli altri Pianeti: i principj della Geometria devono unirſi a quelli del diſegno, e devono nello ſteſſo tempo ſervire per una inſtituzione di Logica: nello ſtudio delle lingue non hanno da dimenticarſi i caratteri, i ſegni, i primi dialetti dell'Algebra: e negli altri ſtudj dell' erudizione, delle antichità, e della ſtoria ſi devono comprendere ancora le ſcoperte più grandi, e i progreſſi dello ſpirito umano. Le ſcoperte del Newton tengono un luogo principale tra tutte le altre: i riſultati ſi devono ſapere anche ſenza ſeguitare il dettaglio delle dimoſtrazioni, e dei calcoli: e ad eſſi ſi ha poi da ridurre la gloria principale dell' inventore. L'elogio del Newton non ha da conſiſtere nelle ſterili lodi, ma nell'analiſi in-

instruttiva delle opere, e di ciò che ha fatto nell' Ottica, nell'Algebra, e nella Fisica: dev' essere una continuazione di quelli del Galileo, e del Cavalieri.

Già sino dai tempi di Seneca, e di Aristotile s'era osservato, che un raggio di luce, passando attraverso di un vetro triangolare, veniva a colorarsi diversamente. Nei tempi a noi più vicini il Grimaldi senza maggiormente occuparsi nè della figura, nè del numero, nè della qualità dei colori, credette che per renderne ragione bastasse ricorrere ad una irregolare dispersione, e ad un certo sparpagliamento di tutti i corpicelli della luce, che passanò dall' una all' altra faccia del prisma. Il fenomeno comparve più grande agli occhi del Newton. Sin quando incominciò egli a pensare se vi era modo di toglier l'iride, che si forma nel lembo dei cannocchiali ordinarj, e di dare agli oggetti lontani una maggiore chiarezza, e distinzione, si accorse che prima di ogni altro tentativo bisognava studiare di più la natura della luce, e che bisognava studiarla nelle lenti istesse, e nei prismi. Li presentò adunque in tutti gli aspetti alla luce, li combinò insieme in tutte le maniere differenti, ne osservò tutti i fenomeni, e quelli che si andavano successivamente varian-

riando, e quelli che rimanevano costantemente i medesimi. E in ciò colla sua naturale destrezza, e sagacità concorse ancora una specie di fortuna letteraria: o più tosto alla gloria dell'osservatore, ed ai progressi dell' Ottica servì fortunatamente l'abilità degli artefici Inglesi, ch' erano arrivati a depurare le paste dei vetri, ed a formarne delle lenti, e dei prismi senza vene, e colle esteriori facce ben lisce. Sarebbero forse mancate quelle scoperte se vivendo egli in Italia, oppure in Francia, avesse avuto per le mani dei prismi di Venezia, o di Parigi, che per le interne irregolarità non presentano un passaggio uniforme alla luce. Adesso importa di sapere cosa egli ha fatto coi prismi d'Inghilterra.

Da un foro circolare fece passare in una camera oscura un raggio sottilissimo di luce, che andava a dipingere nella parete opposta un' immagine lucida, e circolare. In seguito fece che il raggio, prima di cadere sulla muraglia, passasse attraverso di un prisma, ed osservò che l'immagine si mutava di luogo, e di figura, diventando più oblunga, e spiegandosi in sette strisce diversamente colorate. L'ordine dei colori era il rosso, e poi l'aurino, o il ranciato, indi il giallo, il verde, l'azzurro, e finalmente l'indaco, e il violato.

lato. Tra i confini di un colore, e dell' altro si distinguevano veramente delle altre degradazioni di colori, degli altri colori intermedj più o meno carichi. Ma le differenti classi dei colori erano sette. Un più leggiero osservatore si sarebbe divertito colla vivacità delle tinte, con cui la natura si mostra tanto superiore a tutte le composizioni dell' arte. Un Filosofo meno profondo si sarebbe accontentato del primo colpo d' occhio per dire che i raggi del Sole passando attraverso di un prisma, e rompendosi variamente, si dividevano in sette colori differenti. Vi voleva molto di più per sapere se questa fosse l' ultima risoluzione delle particelle della luce, se ciascuno di quei colori fosse permanente, e immutabile, se non vi fosse veramente alcun modo di ricavarne qualche altro colore secondario.

Il Filosòfo Inglese non pensò tanto a moltiplicare gli esperimenti, quanto a scegliere quelli, ch' erano i più precisi, e decisivi. Fece cadere l' immagine colorata sopra una tavoletta, da cui per un piccolo foro poteva passar oltre qualcuno dei sette raggi, staccato da tutti gli altri. Vi fece prima passare il rosso, e dietro alla tavoletta rompendolo con altri prismi ritrovò che restava invariabilmente rosso. Alla stessa maniera

passò

paſsò come in reviſta gli altri ſei raggi l'un dopo l'altro, e ciaſcuno di eſſi dopo tutte le prove mantenne un colore invariabile: e così con un ſolo eſperimento reſtò deciſa l'invariabilità naturale di tutti. Il Des Cartes eraſi figurato che la diverſità dei colori dipendeſſe dai differenti moti di rotazione dei corpicelli di luce, che paſſano dal priſma all'occhio: il Malebranche, e molti altri vi avevano ſoſtituite le ipoteſi delle diverſe modificazioni della luce, e delle diverſe meſcolanze della luce, e delle ombre. Tutte queſte non erano che immaginazioni, ed ipoteſi. Il Newton diſſipò le ipoteſi col fatto, moſtrò che ciaſcun raggio di luce è intimamente teſſuto di ſette altri diverſi raggi, diverſamente, ed invariabilmente colorati.

Alle prove del paſſaggio nei priſmi aggiunſe anche quelle della rifleſſione dei raggi da differenti altri corpi. Vide che tutti i corpi, qualunque ſia il colore, di cui compariſcono tinti nella luce comune del Sole, compariſcono tutti roſſi quando vi ſi fa cader ſopra un raggio roſſo ſeparato dal priſma, e ſtaccato dagli altri ſei: e così pure tutti i corpi compariſcono verdi nel raggio verde, e nel violato violati. Si compiacque egli a principio di vederſi come arbitro del colore

dei

dei corpi, e di potere a suo modo cambiar le tinte dei fiori, delle piume, e del viso. Ma come non sapeva fermarsi sulle prime apparenze senza esaminare più particolarmente i fenomeni, e passare ai principj più generali, incominciò a considerare le differenze, che si avevano facendo cadere il solo raggio rosso sul minio, e sull' oltremare. Offervò che l'uno, e l'altro apparivano di color rosso, il minio di un rosso assai più risplendente, e più vivido, l'oltremare di un rosso languido, e indebolito. Per lo contrario facendo cadere il raggio azzurro sull' oltremare, e sul minio, l'oltremare appariva di un azzurro vivissimo in confronto di quello del minio. Sottoposti alla stessa prova degli altri corpi, tutti comparvero più distinti, e più vividi in quel colore, da cui si vedono rinvestiti naturalmente dal Sole.

Da ciò conobbe che un corpo comparisce rosso nella luce comune del Sole, perchè quantunque rifletta in qualche maniera gli altri sei raggi, riflette però il raggio rosso più vivamente al nostr' occhio, e che un altro corpo comparisce azzurro, o violato perchè riflette il raggio azzurro, o violato a preferenza di tutti gli altri. Ciò vedevasi ancora nell' immagine istessa del prisma solamente con accostare una carta bianca più ad un raggio

raggio colorato che agli altri. La carta compariva di quel colore, che vi si rifletteva più fortemente: nè si poteva veder bianca se non quando, accostandosi a tutti i raggi egualmente, arrivava a rifletterli tutti insieme: e in quest' ultimo caso spariva di nuovo il bianco intercettando qualcuno dei sette raggi, e restava sulla carta un colore composto da tutti gli altri, che vi cadevano. Così pure lasciando cadere tutta l' immagine colorata sopra una lente, compariva il color bianco oltre di essa dove i raggi restavano più vicini, e stretti insieme tra loro: e lasciandovi cader sopra quattro, cinque, o sei raggi colorati, il colore nel foco restava come di mezzo tra tutti quelli, che venivano insieme a comporlo. La verità è sempre la stessa qualunque sia il punto di vista, da cui si osserva. Le sperienze delle lenti, e dei prismi in una maniera differente davano egualmente a conoscere, che il color bianco è un risultato della composizione, e della più copiosa riflessione di tutti i sette colori separati.

La maggiore facilità di appiccare il fuoco ai corpi neri, che ai bianchi, era un' antica prova che i primi assorbiscono tanto copiosamente la luce quanto i secondi la ripercuotono. Leonardo da Vinci avea già detto che il bianco era un'

unione di colori : e ne avea cavato l'idea da un esperimento assai semplice, che un globo, dipinto a varj colori, comparisce di un colore biancastro, quando si faccia girare tanto rapidamente all' intorno, che le impressioni di tutti i colori si compongano insieme nell'occhio. Il Newton arrivò a formare un colore bianchissimo mescolando insieme diverse polveri colorate: numerò i colori primigenj che formano la bianchezza della luce solare: misurò l'estensione, e la forza di ciascun colore, e da tutti i rapporti si accorse, che nelle lunghezze deglj spazj occupati dai sette colori del prisma vi era la stessa proporzione, che trovasi tra le lunghezze delle corde dei sette differenti tuoni di Musica. Il Gesuita Castelli si lasciò sedurre dalla singolarità dei rapporti medesimi, fino a fondarvi sopra il progetto di un cembalo oculare, e ad immaginarsi che vi fosse un Gama Ottico, come vi è un Gama Musicale. Varj altri Autori cavarono delle altre idee dalla casualità di questa analogia: e le idee svanirono poi coll' esame di tutte le differenze, che passano tra i suoni, e tra i colori. Ma dove gli altri portarono la semplice immaginazione, il Newton non portò che la Fisica, e la Geometria. Data la quantità dei colori componenti egli c'insegnò la ma-

maniera di ritrovare a qual di essi dovesse di più accostarsi il colore composto, e seppe ridurre il Problema Ottico a quell' altro Problema Meccanico, in cui, dati diversi pesi, si ricerca intorno a qual punto tutti insieme si possano equilibrare.

La Fisica dei colori, comunque fosse così spiegata, ed illustrata, sarebbe però comparsa assai mancante senza un altro genere di ricerche. Posto che il raggio purissimo del Sole sia come tessuto di sette raggi diversamente colorati, posto che riflettendosi tutti insieme i sette raggi risulti il color bianco, e riflettendosi in minor copia, e meno ordinatamente risulti il nero, posto che, riflettendosi gli uni a preferenza degli altri, il colore composto si accosti a quello, ch' è più copiosamente ripercosso; restava ancora da dimandarsi perchè un corpo rifletta più copiosamente il raggio violato che il rosso, o il verde più tosto che l'azzurro: o perchè, riflettendoli tutti insieme senza distinzione alcuna, apparisca bianco, o riflettendone più pochi, e irregolarmente, apparisca nero. Il Newton soddisfece al quesito colle più delicate, e ingegnose sperienze degli anni susseguenti. Incominciò a spiar quest' arcano nelle operazioni più semplici della natura, in quei piccoli giuochi, in cui scherzano qualche volta i fanciulli, in quelle

 bolle,

bolle, o gallozzole, che si formano soffiando leggermente nell' acqua mescolata insieme col sapone: e quando i suoi domestici di Cambridge pensavano che si perdesse in quei giocolini tutta la serietà del Filosofo, egli vi ritrovava le finezze maggiori della Filosofia. Osservò che mentre la bolla, appoggiata sopra di un piano, si andava successivamente assottigliando per la discesa continua dell' acqua dalle parti superiori alle inferiori, si andava ancora spargendo di varj colori, e di varj anelletti colorati intorno alla cima, chiusi gli uni negli altri, che ordinatamente si succedevano, e si allargavano insino a tanto che, rompendosi la bolla, spariva il fenomeno dagli occhi.

Quest' era un indizio sicuro che la riflessione dell' uno, o dell' altro colore dipendeva dalla diversa grossezza del velo d' acqua, che assottigliandosi continuamente, e sempre più in cima che in fondo, andava ancora variando continuamente di colore. Ma la rapidità istessa delle variazioni non permetteva di rapportare ciascun colore alla diversa grossezza di quel velo. Per farne un confronto più preciso sarebbe abbisognato di fermare la discesa dell' acqua, rendere immobile la bolla, maneggiarla, rivolgerla, misurarla. Quel grande sperimentatore ritrovò la maniera di vincere tutta

la

la difficoltà dell' esperimento. Prese una lastra di vetro piana dalle due parti, e la pose sopra di un altra lastra alquanto rilevata, e convessa, in modo che toccandola leggermente nel mezzo, e staccandosi da essa all' intorno, restassero tra l'una, e l'altra degli anelletti d'aria sempre più grossi nelle maggiori distanze dal luogo del contatto. Pose in faccia al Sole le lastre così combaciate, e, guardandole per dissopra, osservò, che, dov' esse toccavansi, passando i raggi più oltre liberamente, compariva una macchietta nera, e che intorno ad essa i raggi ripercossi dalle diverse grossezze d'aria frapposte alle due lastre presentavano agli occhi degli anelletti diversamente colorati, l' uno azzurro, l' altro gialliccio, un altro violato ec. Guardando le lastre per dissotto, e attraverso, si presentava un altr' ordine di colori posti al contrario: al nero del centro corrispondeva inferiormente il bianco, all' azzurro un rosso gialliccio: e così la sola differente grossezza delle laminette d' aria contribuiva a riflettere, oppure a trasmettere un raggio colorato più copiosamente di un altro.

Per distinguere meglio i colori corrispondenti alle più grosse, ed alle più sottili laminette, e per avere sott' occhio la graduazione e degli uni, e delle altre, collocò successivamente le due la-

ſtre di vetro nei colori ſeparati del priſma, così che tutti gli anelli compariſſero di quel ſolo colore, che vi arrivava: e miſurando in ciaſcun caſo la larghezza dell' anello più vicino al contatto, trovò che più di tutti era riſtretto l'anello del colore violato, un po' più larghetto quello dell' indaco, più ancora quello dell' azzurro, e così ſucceſſivamente ſino al roſſo, nel qual colore l'anello ſuperava tutti gli altri in larghezza. Nè trovò egli una differente proporzione tra gli anelli colorati, quando in vece dell' aria poſe dell' acqua tra le due laſtre. La ſola differenza era che tutt' i colori riuſcivano meno vivi, e che gli anelli formati da ciaſcuno di eſſi erano più riſtretti nell' acqua che nell' aria. Non ſo ſe mai ſi ſia fatto nulla di più preciſo in tutta la Fiſica Sperimentale. Ma certamente in queſta parte di Fiſica non ſi è fatto nulla di più dai tempi del Newton ſino a noi: o più toſto da alcuni ſi è tentato adeſſo di oſcurare la Fiſica, perdendo di viſta le prime, e fondamentali ſperienze del Newton, ed andando a cercare nella diverſa quantità del flogiſto la cagione del diverſo colore dei corpi.

Non volle egli laſciare quel genere d'eſperienze prima di avere portato l'occhio ſin dentro le piccole laminette, e nei minimi elementi dei corpi

pi colorati. Collocò le sue lastre nella luce comune del Sole, osservò attentamente tutti gli anelli colorati, che si formavano intorno alla macchietta nera del centro: e poichè tra due anelli colorati, e vicini vedeva sempre degli altri anelli più oscuri, misurò la precisa grossezza della laminetta d'aria, e dove per una più forte riflessione gli anelli comparivano vivi, e colorati, e dove trasmettendosi più copiosamente la luce comparivano oscuri gli anelli. Trovò che la grossezza dell'aria compresa tra le due lastre, dove il primo anelletto vedevasi più rilucente, era di un cento settantotto millesimo del pollice Inglese: ch'era tre volte maggiore la grossezza dell'aria corrispondente al secondo anelletto, cinque volte maggiore quella del terzo, e che così, incominciando da quella piccola frazione di un pollice, le successive grossezze delle laminette d'aria corrispondenti agli anelli colorati seguivano la progressione dei numeri dispari, 1, 3, 5, 7. Negli anelli più oscuri, interposti a ciascun colore, le grossezze corrispondenti dell'aria, incominciando dal centro, erano come i numeri pari, 2, 4, 6. La singolarità delle due progressioni, l'alternativa di trovare che riflettevasi più copiosamente la luce aumentando di un numero dispari di volte

la groſſezza delle laminette d'aria, e che aumentandola di un numero pari ſi aveva un paſſaggio più libero, e l'anello compariva al diſſopra più oſcuro, tutte le particolarità del fenomeno gli fecero ſoſpettare che la luce agiſſe come il calore ſui corpi, eccitando delle piccole vibrazioni, in cui tutte le particelle andaſſero, e ritornaſſero alternativamente. E così egli s'immaginò che la luce ſeguitando il ſuo cammino nei corpi diafani, e nella prima particella di eſſi incontrando la direzione medeſima del moto, paſſaſſe più liberamente, e nella ſeconda poi incontrando una direzione contraria incominciaſſe a rifletterſi, e trovaſſe così un paſſaggio più libero nella terza, e nella quinta, che nella quarta, e nella ſeſta, e così ſucceſſivamente.

Non ſi poteva interrompere il filo delle ſcoperte. La ſemplice eſpoſizione di tante coſe, tanto nuove, e tanto importanti, l'analiſi della luce, l'intima teſſitura dei colori del Sole, la cagione immediata dei diverſi colori dei corpi, l'alternativa della più, o meno facile rifleſſione, forma l'Elogio più maeſtoſo, e iſtruttivo del Newton. Ma queſto non è ancora tutto l'Elogio: non è queſta che la Fiſica della luce. La parte Matematica del problema eſigeva delle altre ricerche

an-

ancora più ingegnose, e più sottili. Bisognava seguitare coll' occhio le minime particelle della luce, e vedere come passando da un corpo all' altro deviassero dalla prima direzione, e da qual parte si ripiegassero. Intorno a ciò non si conoscevano allora che alcuni fenomeni più generali. Si sapeva già che la luce, passando obliquamente da un corpo diafano all' altro, deviava dalla sua prima direzione, piegandosi verso il centro del secondo, s' esso era più denso del primo, e che al contrario si scostava di più verso il margine se il secondo corpo era in vece più raro. Si sapeva che per questa ragione una verga, o una tavola posta in parte nell' aria, ed in parte nell' acqua, compariva come spezzata nel mezzo: che tutti i punti fissati coll' occhio nel fondo di qualche vasca mutavano luogo riempiendo la vasca d' acqua: che tutti gli oggetti traguardati con un vetro triangolare comparivano o più alti, o più bassi. Questa deviazione della luce, che propriamente chiamasi refrazione, era già conosciuta dagli Astronomi antichi: ne avevano essi fatt' uso nel misurare l' altezza dei corpi celesti sull' orizzonte: e ne' tempi a noi più vicini ne aveano fatt' uso i Filosofi per intendere come i raggi torcendosi ne' tre differenti umori dell' occhio arrivino a dipin-

gere

gere sulla retina l'immagine degli oggetti e vicini, e lontani, i contorni di essi, le più piccole variazioni, sino a portarne l'azione in quelle fibre delicatissime, che sono l'organo più prossimo della vista. Anzi prima del Newton avea già ritrovato lo Snellio con qual legge precisamente si piegasse la luce nel passare da un corpo all'altro, e nelle diverse figure delle lenti avea aperto agli altri Geometri un vasto campo di calcolare.

In somma si sapeva già molto intorno alla luce, niente intorno ai colori. Per conoscere tutte le differenze delle direzioni, e dei moti il Newton tornò di nuovo al suo prisma, ed avendolo fissato in modo che uno dei tre piani restasse in alto, e l'angolo opposto al basso, osservò che l'immagine gettata dal prisma sulla parete era allora cinque volte più lunga che larga, era terminata da due linee rette nei lati, e da due semicircoli in cima, e in fondo, ed avea nella parte inferiore il rosso, al dissopra il ranciato, e più sopra gradatamente il giallo, il verde, l'azzurro, l'indaco, restando nella parte superiore il violato. Uno spettacolo così semplice, e così vago gli fece subito conoscere che i raggi diversamente colorati si piegavano ancora diversamente, più quelli che si slanciavano in alto, e meno quelli

che

che reſtavano abbaſſo, dai violati, e dagl' indachi gradatamente ſino ai ranciati, e ai roſſi. Ma per iſvolgere in tutte le ſue parti il fenomeno, e conſiderarlo ſotto tutti i punti di viſta, ſpiccata appena l'immagine dal primo priſma, la ricevette in un ſecondo priſma poſto al contrario, ed oſſervò che correggendoſi le refrazioni oppoſte, e ciaſcun raggio eſſendo piegato in alto dal primo priſma quant' era piegato abbaſſo dal ſecondo, l'immagine tornava ad eſſere rotonda, com' era il foro, e come ſe non vi foſſe ſtato alcun priſma. Poi facendo che il ſecondo priſma reſtaſſe non già parallelo, ma perpendicolare alla ſituazione del primo, vide che come il primo rompeva i raggi colorati gradatamente dal baſſo all' alto, così il ſecondo li piegava da diritta a ſiniſtra, e che così ambidue inſieme rendevano obbliqua l'immagine. Finalmente ſtaccò i colori l' uno dall' altro, e facendoli ſucceſſivamente paſſare per una lente trovò che i raggi roſſi ſi univano, e comparivano più vividi in una maggiore lontananza dalla lente che i raggi ſuſſeguenti ſempre per ordine ſino ai violati.

Egli non poteva eſſere più induſtrioſo nel ricercare da tante differenti parti la verità, riconoſcerla ſotto tutti gli aſpetti, ſvolgerla in tutte

le

le principali combinazioni. Ma non poteva essere ancora più fortunato nell' entrare in un campo così vasto, totalmente intatto dalle cure degli altri Filosofi, e intrecciato da tante, e tanto belle verità. L'esame delle une gliene lasciava travedere continuamente delle altre, che restavano ancora da esaminarsi. Le sperienze reiterate del prisma, le diverse inclinazioni, con cui soleva presentarlo alla luce, gli fecero scoprire che i raggi di maggiore refrazione erano appunto quelli, che si venivano più facilmente a riflettere. Mentre volgendo il prisma lentamente intorno a se stesso insino a tanto che i raggi divenuti più obbliqui non passassero più per la faccia inferiore del prisma, ma vi si riflettessero all' insu, osservò che i primi a riflettersi erano i raggi violati: che vi voleva un' obbliquità ancor maggiore per la riflessione degl' indachi, e degli azzurri: e che bisognava continuare a rivolgere il prisma, e renderlo ancora più obbliquo per riflettere il verde, il giallo, il ranciato, il rosso. Questa diversa riflessibilità dei raggi gli suggerì poi la spiegazione dei fenomeni più brillanti di tutta l' Ottica: come che i raggi azzurri, e violati, essendo più facili a riflettersi, siano ancora i colori ordinarj dell' atmosfera: e che al contrario i raggi rossi, essendo

ſendo i più facili a traſmetterſi, ſiano i colori della Luna, e degli altri corpi celeſti, veduti in vicinanza dell' orizzonte.

Ma il fenomeno ancora più grande, e più maeſtoſo era quello dell' Arco Baleno: quello, che dopo una dirotta pioggia rivolge a ſe gli occhi di tutti: quello, ſu cui hanno tanto favoleggiato i Poeti, e i Filoſofi più antichi non aveano ragionato che vagamente. Già un Dalmatino di molto ingegno, ch' entra nella ſerie dei Filoſofi diſgraziati, e ch'è ſtato ſucceſſivamente Geſuita, Arciveſcovo, fuggitivo, ramingo, e prigioniero, Marc' Antonio de Domini, s'era formato un' immagine dell' Iride con un globo di vetro ripieno d'acqua, e ſoſpeſo ad un' altezza conveniente: avea veduto che i raggi incominciavano a piegarviſi entrando, e poi ſi riflettevano interiormente dalla parte oppoſta del globo, e ſi piegavano di nuovo all' uſcire. Il Des Cartes avea oſſervato che queſta ſpiegazione ſi limitava al ſolo arco interiore dell' Iride, ed avea detto che l' arco eſterno, e ſuperiore viene a formarſi da due refrazioni, e da due rifleſſioni della luce nelle gocciole d'acqua, che dopo una dirotta pioggia reſtano ancora ſparſe per l'aria. Con ciò avea egli ſegnato il cammino della luce, ſenza dar la ragione dei diverſi

versi colori, e delle altre particolarità del fenomeno. Il Newton lo richiamò dalle nubi, e dall atmosfera al suo prisma. La diversa natura dei raggi uniti insieme nella luce comune del Sole portava per conseguenza che con due refrazioni, e nell' arco esteriore, e nell' arco interno dell' Iride si dovessero separare i colori prismatici, e portava in oltre che nell' arco esteriore con una riflessione di più si dovessero rivolgere in alto i colori, che restavano abbasso nell' arco interno, e si dovesse così cambiar l'ordine, e apparire le strisce colorate al contrario. Non gli bastò la spiegazione fisica del fenomeno: la volle per ogni parte sottomettere al calcolo, e dalla legge, con cui si piegano i raggi passando dall' aria nell' acqua, ricavò le larghezze corrispondenti alle due Iridi, l'altezza, che hanno sull' orizzonte, l'aspetto, con cui si volgono al Sole, tutta la forma, che presentano all'occhio, e in tutto questo problema non lasciò più altro da dimandarsi.

Così egli dall' oscurità del suo gabinetto volando fino ai confini dell' atmosfera, e per tutta la regione dell' Iride, scorse per ogni parte i vastissimi campi dell' Ottica, ed esaurì le materie, che avea preso a trattare. Ma dai colori dell' arco celeste si dovea poi ripiegare a quell' altro fenomeno,

no,

no, ch'era ſtata la prima cagione di tutte le ſue ricerche, a quell'altra ſpecie d'iride, che i cannocchiali ordinarj fanno comparire intorno agli oggetti, oſcurandoli, e confondendoli nell'ingrandirli. Qui è dove quel ſommo uomo, che comprendeva, e vedeva tutto, perdè di viſta un ſol punto, e laſciò una parte dell' Ottica ancora intatta agli ſtudj, ed alle glorie dei Matematici dell' età noſtra. Vide egli che l'iride dei cannocchiali proviene dalla ſeparazione dei raggi diverſamente colorati, che ſpiccandoſi dall' oggetto medeſimo ſeguono un cammino differente attraverſo alle lenti, e non portando nello ſteſſo luogo le immagini, confondono le une colle altre. Rilevò ancora l'impoſſibilità di portarvi un rimedio corregendo, e variando la figura delle lenti, com' eraſi ideato il Des Cartes. Ma non avendo poi l'avvertenza di fare delle ſperienze in differenti paſte di vetri, e di tentare ſe in una di eſſe ſi poteſſe correggere la diſperſione dei raggi colorati fatta da un' altra, diſperò che in qualunque combinazione ſi poteſſero avere dei cannocchiali ſenz' iride. Queſta ſemplice ſviſta abbandonò un campo libero al Dollond di fare delle altre ſcoperte nell' Ottica, e tolſe alla Storia Letteraria il caſo di vedere una materia ſcientifica compitamente trat-

ta-

tata, e del tutto esausta da un uomo solo.

Supposto però il principio dell' inevitabile separazione dei raggi diversamente colorati non poteva trovare il Newton un ripiego migliore per i difetti ordinarj dei cannocchiali: non poteva più felicemente riuscire nei primi suoi tentativi: Perdendo egli di vista la diritta strada da corrersi, senza rallentare il suo corso, si volse ad un' altra strada non meno ampia, e luminosa: dalle differenti refrazioni dei raggi, che non vedeva come regolare, e correggere, si volse alla riflessione, che ha la legge comune alla luce unita, e divisa di formar sempre degli angoli eguali andando, e ritrocedendo da un piano dato: si volse dalle lenti agli specchj, dai cannocchiali al Telescopio di riflessione. Le scoperte preliminari della luce, e la ragionata invenzione del Telescopio, fanno abbastanza distinguere il Newton da tutti quelli che ne avevano parlato anche prima, come il Sagredo, lo Zucchi, il Mersenne, il Gregory, il Cassegrain. Ma di più il Newton v' ebbe tanti altri meriti, v' ebbe la stessa parte che il Galileo nell' invenzione dei cannocchiali. Sino a quei tempi il Telescopio di riflessione non era stato che una semplice idea, o un semplice esperimento, e il puro caso, che risguardando con una lente di vetro

tro uno specchio concavo di vetro si vedessero ingranditi gli oggetti. Nelle mani del Newton il Telescopio divenne un istrumento ben utile, uno dei capi principali di tutta la suppellettile delle Specole. Cercò egli la migliore maniera d'impastare gli specchj di metallo, la figura più conveniente da darvi, la maniera più facile di ripolirli: unì insieme tutti gli ajuti della teoria, e della pratica, terminò il Telescopio, e ne fu da se solo l'artefice. Si combinavano in lui i più rari talenti d'immaginare, esaminare, eseguire: e così fu tutta sua la compiacenza, che n'ebbe, quando appena terminato lo specchio, addattatovi il primo tubo, che gli venne alle mani, il vecchio cartone di un libro, lo rivolse agli oggetti lontani, e trovò che ingrandiva quasi trent'otto volte il diametro.

La Società Reale di Londra ricevette con festa le scoperte della luce settemplice l'anno *1671*, e l'anno susseguente il Telescopio: pubblicò le invenzioni con tutti gli onori, che si dovevano all'inventore. Vi corrispofero dal Continente i più illustri Filosofi, e dall'Olanda principalmente vi corrispose cogli applausi maggiori Cristiano Huygens, il miglior giudice di quei tempi. Ma nelle lettere, e nelle scienze, come nelle altre

cose umane, vi è sempre una certa fatalità di lasciarle esposte non solamente agli esami, che danno luogo di riconoscere sempre meglio, rischiarare, ed estendere la verità, ma ancora a tutta la libertà della critica. Nelle materie letterarie vi è di più che ordinariamente i gazzettieri, e i giornalisti sono i primi a volerne giudicare: e nei giornali rare volte hanno parte quegli uomini, che ne possono formare un giudizio maturo, distinguere quanto vi è di nuovo, e di buono, e rilevare quanto vi è di mancante col solo fine di contribuire in qualche maniera a supplirvi. I Giornalisti di Francia appunto furono i primi che osassero di avvanzare le critiche fino al Newton. Dopo di essi il Cassegrain cercò di togliergli il merito del Telescopio. Line, Gascoin, Bercè, due Gesuiti Castel, e Pardies attaccarono le scoperte sull' Ottica, e solamente l'ultimo di essi ebbe il candore di rendersi all' evidenza delle risposte. Qualche tempo dopo si videro ancora dei contraddittori di maggior nome, Mariotte in Francia, ed il Rizzetti in Italia: e non si finirono le dispute se non quando i Francesi, e gl' Italiani si accorsero, che i loro vetri, essendo composti di parti men depurate, ed offrendo un passaggio più irregolare alla luce, non arrivavano a farne l'ul-

l'ultima ſeparazione. E quante altre volte, e in quante coſe ſuccede di altercar lungamente ſenza mai venire agli eſami, che potrebbero troncare ogni diſputa?

Nelle gazzette, e nei giornali di allora non s'era introdotto il libertinaggio di tant'altre critiche poſteriori: non ſi era ſcritto nulla del Newton che oltrepaſſaſſe i limiti della decenza, e dell'urbanità letteraria. Ciò non oſtante quell'apparato di contraddizione, e di diſputa lo trattenne dal pubblicare tutto il dettaglio delle ſue ſcoperte ſull'Ottica. Fu ancora maggiore il pregiudizio che quei giornali portarono all'Algebra: poichè lo trattennero ancora dal pubblicare il ſuo trattato ſulle ſerie infinite, e ſul metodo delle fluſſioni. Le ſperienze delle lenti, e dei priſmi, la teoria dei colori, la ſpiegazione fiſica dell'Iride, il Teleſcopio, erano almeno coſe già note per gli eſtratti inſeriti nelle Tranſazioni Filoſofiche di Londra: ma non ſi ſapeva ancor nulla intorno a quegli arcani ſuoi metodi di calcolare tutte le quantità, e tutte le variazioni più piccole. Si ſarebbe anticipato di trent'anni a ſtudiarli, ſvolgerli, applicarli, ſe il Newton non ſi foſſe allora alienato dallo ſtrepito letterario, e dalla pubblicità delle ſtampe. Ciò non oſtante non laſciò egli nell'ozio,

e nel silenzio della sua casa di seguitare il filo delle scoperte Fisiche, e Matematiche. Anzi avendo analizzata la luce, riconosciuti i colori, esaminati i corpi colorati, incominciò a considerare l'azione reciproca della luce, dei colori, e dei corpi, cercò se vi era modo di passar dagli effetti alla cognizione delle cause più prossime, e non trovandovi i dati della certezza fisica, non volle poi defraudare i posteri delle semplici sue congetture.

La refrazione della luce, che nei corpi più densi si fa sempre deviandola verso il mezzo, potrebbe indicare una specie di attrazione. Così pure la riflessione, che si fa nel passaggio della luce dal corpo più denso al più raro, pare che nasca dalla maggiore attrazione del primo: e così la riflessione si fà più copiosamente nella luce che passa dal vetro nell'aria, che quando passa dal vetro nell'acqua, ed è ancora più copiosa, e più forte la riflessione quando passa dal vetro nell'aria rarefatta, o nel vuoto. Ma poi la riflessione, ch'è istessamente tanto copiosa quando la luce va dall'aria a cadere sui corpi opachi, sulle piccole laminette metalliche, sulla prima superficie dei vegetabili, e degli animali, suggerirebbe un indizio di ripulsione. La deviazione, che si

fa

fa per la femplice vicinanza di qualche corpo, qualche volta darebbe anch' effa un indizio di ripulfione, e qualche volta di attrazione. Il Grimaldi s'era già accorto, che ricevendo un raggio di luce in una camera ofcura, e immergendovi qualche piccolo corpo, un ago, un filo, un capello, ne comparivano più larghe le ombre, come fe paffandovi da vicino la luce foffe refpinta all' infuori. Quefta è la bella fperienza, per cui non fi perderà il nome del Grimaldi nella ftoria dell' Ottica. Il Newton immaginò un altro genere d'efperienze, di far paffare la luce in mezzo a due corpi acuminati, e trovò che in quefto cafo fuccedeva precifamente il contrario, e che la luce piegavafi verfo le punte, e ne rendeva le ombre minori. Le attrazioni, e ripulfioni magnetiche, elettriche, chimiche, nella moltiplicità delle loro alternative, prefentavano all' occhio tanti fenomeni feparati, fenza lafciar travedere il principio, che collegaffe gli uni cogli altri.

Il Newton fi rivolfe a confiderare particolarmente la forza, con cui i piccoli corpicelli, quando fono vicini, fi attraggono, e quell' altra forza, con cui tutt' i corpi piccoli, e grandi tendono verfo il centro comune: e cercandone le cagioni, propofe diverfi dubbj, e confefsò di non avere of-

servazioni, e sperienze bastanti per poterli risolvere. Sospettò qualche volta, che negli elementi della materia risiedesse una forza invisibile, per cui gli uni tendessero verso gli altri, indipendentemente da qualunque urto esteriore, e nelle maggiori distanze ne risultasse la gravità, nelle minori l'elasticità, la coesione, e fino la durezza dei metalli, e dei diamanti. Qualche volta sospettò che un fluido sottilissimo penetrando per tutti i corpi, e stendendosi per ogni parte dell' Universo, colle sue vibrazioni eccitasse il calore, e la luce, ne regolasse la refrazione, la riflessione, l'inflessione, l'alternativa della più, o meno facile trasmissione, e che fosse anche la cagione immediata dei movimenti elettrici, dell' azione reciproca dei corpi, dell' elasticità, gravità, fluidità, e coesione. Dopo i tempi di Newton non si sono conosciute meglio queste molle primarie della natura: non si è fatto un passo di più in questa così difficile carriera. La Metafisica s'è qualche volta distratta con qualch' altra finzione sulle forze ripulsive, e attrattive: e la Fisica Elettrica, dopo di aver tanto moltiplicato le sperienze, e i fatti isolati, non ci ha fatto meglio conoscere la natura del fluido, che ne dev' essere la cagione. Il Newton dallo studio delle

ca-

cagioni ritornò all' esame degli effetti: e quantunque adoprasse famigliarmente il termine di attrazione, tendenza, forza centripeta, si dichiarò d' indicare con questi termini un fatto, e non un principio, di prenderli nel senso Matematico, e non Fisico, di ricercare solamente gli effetti, e di non conoscerne le cagioni.

Veramente la discesa uniforme dei corpi gravi, il moto periodico dei Pianeti intorno al Sole, e dei Satelliti intorno ai Pianeti, il regolare ravvolgimento intorno al centro, la direzione comune di tutti i moti da occidente in oriente, la corrispondenza della Terra col Cielo, tant' altri fenomeni particolari invitavano a ricercare un principio comune di tutti. Si poteva immaginare o qualche intrinseca forza dei corpi, o qualche impulso esteriore, il movimento, l' azione di un fluido sparso all' intorno. Ma in un caso, e nell' altro restava da dimandarsi la prima cagione, o della forza interiore, o dell' azione del fluido esterno: nè era meno difficile da riconoscere questa che quella. E donde mai può procedere l'impulsione? Quali sono i principj, che la modificano? E com' essi concorrono insieme ad agitare, e sistemar l' Universo? Questo è ciò forse che gli uomini non arriveranno mai a sapere. Noi non

vediamo che un piccol numero, e solamente la superficie degli oggetti lontani: non conosciamo che un poco la corteccia esteriore del nostro globo: e in essa ancora i primi elementi della materia ci sfuggono dalle mani, e dagli occhi. Non vi si può stendere la Geometria, l'Algebra, il calcolo, il più grande istrumento, di cui possa servirsi la Fisica. Tanto bastò per trattenere il Newton dalle ulteriori ricerche di questo genere. Il più illustre Filosofo della Francia, Renato Des Cartes, avea tentato alcuni anni prima di fare un volo più ardito. Volle egli salire fino alla prima origine del tutto, riconoscere le cagioni generali, e da esse discendere ai fenomeni particolari, dai principj alle semplici conseguenze. Il Filosofo Inglese vide quant'era stato infelice quel volo, e quanto poco ve n'era da sperare un migliore: moderò quella specie di audacia, e si limitò al solo esame, alle leggi, ed al calcolo dei fenomeni.

Il Des Cartes s'era lasciato trasportare dall' immaginazione fino ai confini del vecchio Chaos, fino ai tempi della prima orditura dell'Universo. Gli parve di vedere che la materia fosse stata divisa a principio in una moltitudine immensa di piccolissime particelle tra loro eguali, della for-

ma

ma di un dado, serrate le une colle altre in maniera da escludere qualunque vuoto. Si figurò che a tutte fossero stati impressi due moti differenti: l'uno di rotazione intorno al proprio centro: l'altro intorno a qualche centro comune ad un gran numero di esse, onde venisse a formarsi da ciascun ammasso un gran vortice, e tutta la materia si dividesse in tanti vortici differenti. Poi seguitando le conseguenze del moto di rotazione, e passando da un immaginazione ad un altra, si figurò che in tutte le particelle risvolte, e rotolate si dovessero rompere gli angoli, e che continuando esse a stroffinarsi insieme, rotondarsi, e lisciarsi, se ne dovessero successivamente staccare delle altre particelle ancor più minute. Così gli parve che tutta la massa uniforme della materia col solo moto di rotazione si avesse da ripartire in tre differenti elementi: il primo della materia sottile: il secondo di tutti i globetti, che restavano dopo la smussatura degli angoli: il terzo della materia angolosa, più grossa, e irregolare.

Non poteva qui fermarsi il bollore dell' immaginazione, e dopo di avere così formati tre ordini di materia, bisognava ripartirli a suo luogo. Volle egli adunque che lo spazio compreso tra i globetti del secondo elemento fosse tutto riempito

dalla

dalla materia sottile del primo: e poi considerando il moto circolare di ciascun vortice, volle che tutte le particelle cadute irregolarmente dagli angoli, tutto il terzo elemento, ed una porzione ancora del primo, non potendo seguitare egualmente la rapidità originaria dei globi, si dovesse radunar verso il centro: come nei piccoli vortici d'acqua le foglie, e nei grandi ancora le navi in poco tempo si riducono al centro. La materia sottile nel centro di un vortice, dove ancora restava sciolta dall'intreccio delle parti più grosse, e irregolari, doveva formare il Sole, nel centro di un altro vortice il Sirio, altrove l'Arturo, e le altre Stelle fisse: e la stessa materia restando sempre agitata impetuosamente, e facendo ogni sforzo di spandersi, doveva premere la materia globulosa tutt'all'intorno. In questa pressione, secondo il Des Cartes, consisteva il fenomeno della luce. Nel centro degli altri vortici minori non arrivando la materia sottile a tenere ben sciolte le particelle più grosse, e più numerose del terzo elemento, e rigettandole però sempre ad una distanza maggiore, dovea lasciare, che, intrecciandosi esse cogli angoli, facessero come una specie d'incrostatura, e che intercettando la pressione, e la luce formassero i corpi opachi della Terra, della

Luna,

Luna, e degli altri Pianeti. Il fuoco interiore del centro doveva essere là fucina dei terremoti, e dei vulcani, e costantemente servire alla fecondità della terra, alla produzione dei metalli, ed alla vegetazione degli animali. L'irregolarità dell' intreccio dovea lasciare nella scorza esteriore di ciascun globo gli abissi, e le montagne. Poi tutti insieme i vortici minori, e i Pianeti dovevano essere rapiti dai vortici maggiori, e insieme con essi dovevano formare tanti sistemi differenti intorno a ciascuno dei Soli dell' Universo.

Quest' è il volo più ardito della libera immaginazione degli uomini: questa è l'idea, che potea forse servire per un Poema, e che lo stesso Des Cartes avea riguardato a principio come una favolosa spiegazione, o come un Romanzo della Natura. Ma poi a poco a poco, ed egli, e i suoi seguaci cominciarono a lusingarsi che questa ne potess' essere veramente la Storia. Pensarono che la Fisica volgare di allora venisse a guadagnar molto con sostituire i tre elementi della materia alle forme plastiche, e occulte, i vortici ai cieli solidi, e il moto vorticoso alle intelligenze regolatrici dei Pianeti. Si lasciarono essi sedurre dalla novità del disegno, dalla bizzarria, e dall' ampiezza dell' edifizio. Il Filosofo Inglese alla

prima

prima occhiata si accorse ch'era senza fondamenti la fabbrica. Invano tutti i Filosofi della Francia si affaticarono per ristorarla, e impedirne la rovina: furono proposti in vano dei premj per impegnare anche gli esteri a difendere i vortici, rimpiccolirli, moltiplicarli, correggerli, insino a tanto che vi si combinassero i fenomeni della gravità, della luce, della Terra, del Mare, e di tutti i corpi celesti. Le ipotesi erano sempre in contraddizione col fatto, e tutto ciò, che aggiugnevasi per ispiegare qualche fenomeno, rendeva impossibile la spiegazione di tutti gli altri. Bulfinger, e Malebranche ne cercarono inutilmente le correzioni. Non vi era da sperare più nulla dopo che lo stesso Cristiano Huygens, e Giovanni Bernoulli vi avevano inutilmente impiegati i loro studj. Rovinò l'edifizio, e le rovine sparvero a poco a poco dagli occhi.

Adesso non importa più di sapere tutto il dettaglio delle controversie accademiche di quei tempi: importa però sempre moltissimo di sapere la storia dello spirito umano, le obbligazioni, che abbiamo al Newton, i fenomeni principali della luce, della gravità, della figura, e del moto de' corpi celesti, ch'egli trovò in contraddizione con tutte le ipotesi dei vortici. In un ammasso di

par-

particelle contigue, e ferrate infieme le une colle altre, fi dovrebbe comunicar la preffione in un femplice iftante dal centro a qualunque diftanza, e per qualunque direzione, in linea retta, e obbliquamente: e però nelle ipotefi della preffione, e del pieno fi dovrebbe aver fempre, e in ogni parte la luce. In una sfera, che fi faccia girare intorno ad uno dei fuoi diametri, il moto va fempre crefcendo dai poli all'equatore, e fi dirige fempre nel piano di tanti circoli paralleli tra loro, e perpendicolari allo fteffo diametro: e però fe le parti più groffe della materia foffero gravi perchè non poffono feguitare la circolazione più rapida della materia globofa; la gravità non fi dirigerebbe al centro della Terra che fotto all' equatore, non vi farebbe gravità alcuna nei poli, e fino da principio la Terra, e gli altri Pianeti fi farebbero allungati intorno all' affe del moto diurno, ed avrebbero acquiftato una figura più tofto affufellata che sferica, o sferoidale. E quando i Pianeti reftaffero abbandonati alla circolazione del vortice folare, fatti tutti i rifcontri delle velocità, con cui fi può movere un vortice nelle parti fuperiori, e inferiori, non vi fi avrebbe mai quella proporzione delle diftanze dal centro, e dei tempi di tutte le rivoluzioni, nè vi

fi

si avrebbero quelle altre variazioni di moto, che veramente si osservano. Le Comete movendosi liberamente negl' immensi spazj del Cielo, altre da ponente a levante, altre da levante a ponente, per qualsivoglia direzione, e senza dare un indizio di alcuna sorte di resistenza, neppure nelle code loro lunghissime, e sottilissime, formano sempre una difficoltà decisiva contro qualunque ipotesi di un fluido di qualche sensibile densità, che in qualunque modo s' intenda sparso, e diffuso per tutto il Cielo.

Il Filosofo Francese avea tutti i talenti della Geometria, e dell' Algebra, e non avea tutti quelli della Fisica. Cercava più di ricondurre i fenomeni alle idee della propria immaginazione, che di regolare l' immaginazione, e le idee sui fenomeni della natura. Così s' era egli formata una falsa idea del moto: avea insegnato delle regole erronee per il riparto delle velocità nei corpi duri, che si urtano: non avea ben conosciuti i principj della resistenza de' corpi fluidi. S' immaginava che tutta la difficoltà, che si oppone in un fluido alla continuazione del moto di un corpo solido, nascesse dalla tenacità, e dall' adesione, con cui le particelle del fluido si stringono le une colle altre: e però supponeva che tra le

par-

particelle sferiche, lisce, sottilissime, mancando ogni adesione, dovesse ancora mancare ogni sorte di resistenza. Il Filosofo Inglese considerò i corpi come sono veramente in se stessi: osservò che ciascuno, quant'è da se, si conserva nel proprio stato, o di quiete, o di moto, e che si ricerca sempre una qualche forza, e per movere i corpi che sono in quiete, e per farvi variare la velocità, e la direzione quando sono già in moto. Questa fisica inerzia de' corpi, com'esso era solito di chiamarla, gli suggerì l'idea d'un altra specie di resistenza, che non può diminuirsi con rendere le particelle di un fluido meno aderenti le une colle altre. Per aprirsi la strada attraverso di un fluido bisogna che un corpo solido ne scacci di luogo un egual volume, tante volte quante si avvanza per la lunghezza del proprio diametro: bisogna che v'impieghi una parte della sua forza, bisogna che perda la quantità istessa di moto, che vi comunica: e però il moto del corpo dev'essere sempre ritardato, e tanto maggiormente quant'è più denso, e più pieno il fluido, in cui si muove.

Le generali considerazioni sulla natura della materia, della resistenza, e del moto si potevano verificare colle più delicate sperienze in tutt' i corpi, che cascano dall' alto liberamente, ed in

quegli altri che si fanno vibrare sospesi da qualche filo. E le sperienze più delicate davano appunto che la resistenza nell' acqua è ottocento cinquanta volte maggiore della resistenza nell' aria, e che la resistenza nel mercurio è circa quattordici volte maggiore di quella dell' acqua: appunto come sotto volumi eguali è quattordici volte maggiore il peso nel mercurio che nell' acqua, e nell' acqua ottocento cinquanta volte maggiore che nell' aria. Con ciò restava fisicamente dimostrato che nell' aria v'è ottocento cinquanta volte più di vuoto che nell' acqua, e nell' acqua quattordici volte più che nel mercurio: e risultava che in proporzione negli altri corpi terrestri non è già pieno ogni spazio, ma sparso qua, e là di moltissimi, e piccolissimi vuoti. E dalla Terra passando al Cielo non vi si poteva più supporre che un fluido leggerissimo, sottilissimo, sparso di tanti altri vuoti, perchè non solamente i Pianeti, ma ancora le Comete, e nel nocciolo interiore, e nella cappellatura, che li circonda a guisa di atmosfera, e nella coda longhissima, che tramandano nelle parti opposte al Sole, non mostrino alcun indizio di qualche ritardo sensibile di moto. Così le Comete, che aveano dissipate le ipotesi della solidità del Cielo, hanno ancora finito

to di dissipare quelle altre del mondo pieno, e dei vortici.

Questa prima perlustrazione dell'Universo, che era tanto felicemente riuscita, colla felicità istessa dell'esito impegnava a continuarla. Dopo che gli spazj celesti non offrivano più da considerare alcun vortice, nè qualche fluido d'una sensibile densità, bisognava cercare cosa vi restasse da considerare dal Sole sino agli ultimi confini delle Comete. Bisognava analizzare maggiormente il principio della naturale inerzia de' corpi, che avea fatto conoscère le prime leggi della resistenza de' fluidi, e seguitare la serie di tutte le conseguenze. Quel principio d'inerzia, per cui continuano i corpi a moversi in linea retta fino che qualche nuova forza gli obblighi a piegarsi, o da una parte, o dall'altra, faceva comprendere generalmente che vi vuole una forza continua per una variazione continua di direzione, e per fare che un corpo gettato in qualunque modo descriva una linea curva. La popolare sperienza della frombola, in cui seguita il sasso a circolare insino a tanto che resta legato colla funicella alla mano, e scappa subito per la tangente del circolo in quel punto, in cui viene a rilasciarsi la funicella; fa chiaramente vedere, che vi vuole una forza continua,

perchè un corpo fcagliato in qualunque modo feguiti a moverfi circolarmente. Queft' è proffimamente il cafo dei Satelliti di Giove, e di Saturno, che intorno ai centri di Giove, e di Saturno defcrivono delle orbite proffimamente circolari: ed è anche proffimamente il cafo della Luna, che non fi allontana mai dalla Terra, e degli altri Pianeti, che non fi allontanano più o meno dal Sole fe non fra i limiti di alcune differenze affai piccole. Ma indipendentemente ancora dalla forma circolare, la curvità fola delle orbite defcritte dai Satelliti intorno ai Pianeti principali, e dai Pianeti, e dalle Comete intorno al Sole, è un indizio ficuro di qualche forza continua, che pieghi continuamente le Comete, e i Pianeti verfo il Sole, e i Satelliti verfo i Pianeti, e li contenga tutti nel giro delle loro orbite: come la curvità della linea defcritta da una palla fcagliata orizzontalmente dalla fommità di una torre, è un indizio ficuro della forza di gravità, con cui è deviata la palla continuamente dalla prima direzione del moto verfo la Terra.

La grandezza, e l' importanza dell' argomento richiedeva qualche cofa di più. Bifognava di più dimoftrare, che la forza dei Pianeti, e delle Comete fi dirige precifamente al centro del Sole,

la

la forza della Luna al centro della Terra, quella dei Satelliti di Giove, e di Saturno al centro degl' istessi Pianeti. Fortunatamente il Kepler avea già preparati i primi dati, e gli elementi della dimostrazione. Quel laborioso, e sagacissimo Astronomo considerando che il moto dei Pianeti si rallenta regolarmente nelle maggiori distanze dal Sole, e si accelera nelle minori, e tra tutte le variazioni cercando studiosamente gli elementi di qualche invariabilità, ed eguaglianza, la ritrovò nello spazio compreso dall' arco, che un Pianeta descrive in un dato tempo, e dalle due rette tirate dall'estremità dell' arco medesimo al Sole. Questo spazio, e quest' area è sempre eguale in egual tempo, doppia quella che corrisponde ad un tempo doppio, tripla in un templo triplo: e generalmente l'area descritta da un Pianeta intorno al Sole, e determinata dalle due rette, e dall'arco, è sempre proporzionale al tempo, che s'impiega a descriverla. Il primo Astronomo della Germania ricavò dal confronto di tutte le osservazioni questa ch' è la legge primaria del movimento di tutt' i corpi celesti. Il primo Geometra dell' Inghilterra dimostrò geometricamente, che quando le aree descritte intorno ad un centro da qualche corpo sono proporzionali ai tempi, dev'

 essere

eſſere ſpinto il corpo continuamente da due forze, l'una diretta ſecondo la tangente, per cui viene a continuarſi l'archetto corriſpondente dell' orbita, l'altra diretta al centro, intorno a cui ſi deſcrivono le aree. I corollarj di queſt' importante Teorema erano, che Saturno deſcrivendo intorno al Sole delle aree proporzionali ai tempi, deve gravitare continuamente verſo il centro del Sole: e così pure che vi devono gravitare Giove, Marte, la Terra, Venere, Mercurio, e tutte le Comete, perchè in ciaſcuna di eſſe ha luogo la proporzionalità delle aree, e dei tempi: e che per la ſteſſa ragione la Luna deve gravitar nella Terra, i Satelliti di Giove in Giove, quelli di Saturno in Saturno, e tutti inſieme i Satelliti devono gravitare coi loro Pianeti principali nel Sole.

Ridotte le oſſervazioni Aſtronomiche ad una Geometrica dimoſtrazione, riconoſciuta la direzione di una forza generale di gravità, conveniva poi ricercare la proporzione, e la legge, con cui creſce, o ſcema la ſteſſa forza variandoſi i luoghi, e le diſtanze. La proporzione, che trovaſi nella luce, è quella che chiamaſi reciproca dei quadrati delle diſtanze: perchè fiſſata la maggiore diſtanza, a cui può tenerſi una candela per vedere diſtintamente un oggetto, vi vogliono quat-

tro candele per avere lo ſteſſo grado di diſtinzione ad una diſtanza doppia , come ſe la forza di ciaſcun lume ad una diſtanza doppia foſſe ridotta alla quarta parte : e così pure triplicando la diſtanza vi vogliono nove lumi per aver nell' oggetto la diſtinzione medeſima di prima. Dev' eſſer queſta la legge generale del calore, dell'odore, delle altre qualità ſenſibili, che ſi poſſono intendere come diffuſe sfericamente da qualche centro. Se queſta legge ſi ſtendeſſe ancora alla gravità non ſarebbero più eguali le accelerazioni, e le forze, ſe non quando la differenza delle diſtanze dal centro è aſſai piccola, nella ſuperficie della Terra, e ſulla cima delle torri, e delle montagne: ch' è il caſo eſaminato dal Galileo. Ma ſe la diſtanza dal centro foſſe due, tre, quattro volte maggior di prima, la forza di gravità ſi ridurrebbe gradatamente alla quarta parte, alla nona, alla ſediceſima. E così dalla Luna al centro della Terra eſſendovi ſeſſanta volte più di diſtanza che da noi, ſe la Luna reſtaſſe abbandonata alla ſola forza di gravità, ſcendendo liberamente verſo la Terra, deſcriverebbe uno ſpazio trecento ſeſſanta volte minor di quello, che ſi deſcrive in egual tempo da un corpo caduto liberamente da qualche torre.

Sino da quei primi anni che nella ſolitudine del ſuo giardino andava penſando il Newton ſe la forza di gravità ſi ſtendeſſe egualmente al frutto caduto dall' albero, ed alla Luna, incominciò a cercare qual doveſs' eſſere la degradazione della forza, perchè baſtaſſe a contenere la Luna intorno alla Terra, ad una diſtanza data, con una data velocità. Ma prendendo per baſe di tutto il calcolo la miſura di un grado del Meridiano, che allora ſi ſupponeva così all' ingroſſo di ſole miglia ſeſſanta Ingleſi, e da ciò miſurando la grandezza della Terra, e dell' orbita della Luna, lo ſpazio percorſo dalla Luna in un dato tempo nella ſua orbita, e lo ſpazio che potrebbe percorrere ſe veniſſe a cadere liberamente verſo la Terra; non ritrovò che lo ſteſſo ſpazio foſſe appunto trecento ſeſſanta volte minor di quello, che ſi traſcorre in egual tempo nella caduta libera de' noſtri corpi. La differenza non riſultava poi tanto grande, ed un Filoſofo meno ſevero avrebbe cercato di accomodare alla meglio i ſuoi numeri, e non avrebbe ſoſpeſa per qualche rotto l' orditura di tutto un ſiſtema. Il Newton era ben ſuperiore alla vanità di farſi nominar come Autore di ſiſtemi, e d' ipoteſi. Cercava unicamente la verità, abbandonò le ſue idee quando non vi trovò una

pre-

precisa corrispondenza col fatto, e parve che per dieci anni le avesse quasi dimenticate.

Roberto Hook nell' anno *1676* gli diede un particolare eccitamento di ripigliarle, dimandando in che specie di curva si combinasse la libera discesa dei corpi gravi col moto comune della Terra da occidente in oriente, ed invitando i Filosofi a ricercare la legge generale dell' attrazione, intorno a cui confessava ingenuamente di non sapere nulla di più, se non che deve diminuirsi di forza nelle maggiori distanze dei corpi attratti, e crescere nelle minori. Fu quella l'epoca memorabile di tutto il sistema della gravità mutua, e universale, di quanto v'è di più grande, e di più ingegnoso nella storia delle umane invenzioni. Il Newton arrivò allora a sapere che il Nerwood in Inghilterra, e il Picart in Francia avevano misurato il grado del Meridiano con una sufficiente esattezza, e che l'avevano ritrovato di miglia sessantanove, e mezzo. Partendo da questi altri dati calcolò la lunghezza dell'arco descritto nell' orbita della Luna in un minuto di tempo: poi riguardando il moto circolare della Luna come composto di due altri moti, uno de' quali la porterebbe direttamente per la tangente del circolo, e il secondo direttamente verso la Terra, trovò

che quest' altro moto sarebbe di quindici piedi di Francia, e di una linea in un minuto di tempo: ch'è precisamente una parte trecento sessantesima dello spazio, che in egual tempo si descrive cadendo in vicinanza della Terra.

La precisione dei risultati lo rese tanto più coraggioso quanto prima era stato cauto, e circospetto. Vide che questa legge non poteva limitarsi alla Luna, ed alla Terra senza insieme abbracciare tutti gli altri corpi celesti. Per estendere anche ad essi la serie della dimostrazione consultò novamente il Kepler, cercò la ragione intrinseca del rapporto da lui trovato tra i tempi delle intere rivoluzioni, e le distanze di ciascun Pianeta dal Sole. La proporzione delle distanze semplici della Terra, e di Marte dal Sole è di due a qualche cosa di più di tre: la proporzione dei quadrati delle distanze è di quattro a un poco più di nove: quella dei cubi è di otto a un poco più di ventisette, ossia di uno a un poco meno di quattro. Un uomo colto non deve adesso ignorare il tanto semplice significato di aree, di quadrati, e di cubi, nè deve riguardarsi come incapace di seguitare una semplice analogia. La Terra compisce il suo giro intorno al Sole in un anno, e Marte in poco meno di due: e così la propor-

zione

zione dei quadrati dei tempi periodici è parimente quella di uno a un poco meno di quattro. Prendendo le più esatte misure dei tempi, e delle distanze, non solamente della Terra, e di Marte, ma ancora degli altri Pianeti superiori, e inferiori dal Sole, e moltiplicando i tempi periodici una volta in se stessi, si ha sempre da un Pianeta all' altro la stessa progressione di numeri, che risulta moltiplicando due volte le distanze di ciascuno di essi dal centro comune del moto: cioè i quadrati dei tempi periodici sono proporzionali ai cubi delle distanze. Colla stessa legge si volgono i Satelliti di Giove intorno a Giove, e quelli di Saturno intorno a Saturno: e la legge si trova tanto più esatta nei Satelliti, e nei Pianeti quanto più esattamente si prendono le misure delle distanze medie, e dei tempi.

Questi erano una volta segreti unicamente riserbati ad un piccolo numero di Astronomi. Tra i lumi, che si sono sparsi in Europa, meritano di essere più conosciute le due regole fondamentali del Kepler: che le aree descritte dallo stesso Pianeta intorno al Sole sono proporzionali ai tempi, in cui si descrivono: e che i quadrati dei tempi periodici di più Pianeti sono proporzionali ai cubi delle distanze rispettive dal Sole. Chi

non

non può seguitare il filo dei ragionamenti Geometrici del Newton, deve almeno conoscere le conseguenze Fisiche, che ne ha dedotto, e i rapporti Astronomici, che vi hanno dato occasione. Egli dimostrò adunque, che supposte le orbite circolari, come sono più prossimamente le orbite dei Satelliti, e di alcuni Pianeti, e supposto, che, andando dall' uno all' altro di quei corpi, che muovonsi intorno allo stesso centro, i quadrati dei tempi periodici siano proporzionali ai cubi delle distanze; ne viene per conseguenza che la forza centrale del più vicino dev' essere alla forza del più lontano come il quadrato della distanza del secondo al quadrato della distanza del primo. Poi riassumendo come un principio ciò che avea già ricavato dagli altri principj antecedenti, e supposto che la proporzione delle forze sia questa appunto, che chiamasi reciproca dei quadrati delle distanze, dimostrò che la figura dell' orbita dev essere propriamente un' ellisse, quella specie di ovale, che si fa nascere segando il cono con qualche piano, che passi obbliquamente da un lato all' altro. E dimostrò finalmente, che nelle orbite ellittiche, descritte intorno allo stesso punto, i quadrati dei tempi periodici devono essere proporzionali ai cubi delle distanze medie, e ragguagliate.

Il

Il Kepler non avea solamente preparato i fondamenti di tutto quest' edifizio, confrontando tutte le osservazioni tra loro, e riducendo a due semplici leggi tutti i rapporti delle distanze medie, dei tempi, e delle velocità. Egli avea fatto col Newton, come col Cavalieri, proponendo degli astrusi problemi, che non sapeva da se come scioglierе, eccitando l' immaginazione, e il fervore negli altrui studj, e portando così l' entusiasmo nella Geometria, nell' Astronomia, e nella Fisica. Dopo di avere sospettato che le orbite dei Pianeti fossero ellittiche, egli avea dimandato agli Astronomi di ragguagliare il movimento col tempo, e di assegnare il luogo preciso, a cui, dopo di un dato tempo, deve arrivare un Pianeta. Gli Astronomi cominciarono allora da certe approssimazioni più piccole. Il Newton, dopo di avere dimostrato che le orbite sono veramente ellittiche, trovò la maniera di seguitarvi coll' occhio i Pianeti, e le Comete, e di segnarvi tutte le variazioni dei luoghi in qualunque tempo, dalle minori distanze fino alle massime. La Teoria del moto ellittico, ch' era il frutto delle tranquille meditazioni dell' anno 1677, e che corrispondeva tanto bene a tutti i fenomeni conosciuti fino a quel tempo, fu poi portata ad una

spe-

ſpecie di trionfo dalla Cometa del 1680. Allora in mezzo agl' infauſti pronoſtici della plebe timida, e sbigottita tutti gli Aſtronomi dell' Europa ſi rivolſero al Cielo, e nelle più preciſe oſſervazioni ritrovò il Newton la più preciſa corriſpondenza colla teoria.

Fu ſcoperta quella Cometa dalla Saſſonia ai 4 di Novembre del 1680: fu ſubito annunziata a tutti gli Aſtronomi: fu veduta avvanzarſi rapidamente verſo il Sole, ed avvolta nella ſua luce ſparì dagli occhi di tutti al principio di Dicembre. Ai 22 dello ſteſſo meſe tornò a vederſi dall' altra parte del Sole, e diſcoſtandoſi ſempre più, e rallentando a poco a poco il ſuo moto diſparve interamente alla metà di Marzo del 1681. La vaſta, e ſpazioſa coda, che nel ritorno dal Sole gettava alla diſtanza di ſettanta, e più gradi nel Cielo, mentre ſomminiſtrava al Filoſofo il più forte argomento contro tutte le ipoteſi dei vortici, accreſceva la paura, e l' inquietudine del baſſo popolo. In proporzione che ſi ſono ſparſe nel popolo delle idee Filoſofiche ſulla natura delle Comete, e delle eſalazioni, da cui ſi formano le lunghe code, ſi è ancora diminuito il timore delle maligne influenze ſulla vita de' Principi, e ſulla felicità delle Nazioni. Ma per un certo deſtino

di

di rendere sempre terribili le Comete, agli antichi timori del popolo sono succedute le immaginazioni di alcuni Filosofi, che le Comete possano sconcertare coll' urto il nostro globo, o colla semplice vicinanza incendiarlo, o dalle code versarvi un diluvio d'acqua, o rivolgerlo altrove, staccarlo dal seguito della Luna, aggiugnervi qualch' altro Satellite. E così s' è passato da un genere di timori in un altro sin tanto che uno dei più illustri Geometri della Francia ha dimostrato che non vi è più nulla da temere dalle Comete, nè terremoto, nè diluvio, nè incendio, e che si possono rimirare quegli astri colla stessa tranquillità, e indifferenza di tutti gli altri.

Il Newton, e gli altri Astronomi nel 1680 non osservarono in quella Cometa che un astro. Fortunatamente la Terra si ritrovava allora nella situazione più vantaggiosa per osservare la Cometa nell' accostarsi, e nel discostarsi dal Sole. Un' altra circostanza contribuì moltissimo in Inghilterra ad approfittare di un tale vantaggio. L' Osservatorio di Greenwich erasi terminato appunto un anno prima. L'emulazione delle glorie Astronomiche della Francia, che avea già levato all' Italia il Cassini, l' interesse nazionale di perfezionare la scienza della Marina, il favore che Carlo

Se-

Secondo accordava allora alle lettere, fino le galanterie della Duchessa di Porstmouth, concorsero insieme a fare che si consacrassero all'Astronomia le verdi cime di quell' amena collinetta. Là si dovea poi tenere il registro di tutto il Cielo, e si doveano riconoscere giornalmente tutti i moti celesti, fino a quelle variazioni più piccole, che non si scoprivano ancora dagli altri climi più sereni, fino all'aberrazione annua delle Stelle, e fino alla nutazione periodica della Terra. Nel nuovo Osservatorio di Greenwich Giovanni Flamsteed incominciò a somministrare al Newton le più felici osservazioni, che allora si siano fatte sulla Cometa, e il Newton arrivò a combinarle tanto felicemente colle leggi del moto in un' ellisse assai lunga, che tra le osservazioni, e la teoria non trovò un divario maggiore di alcuni minuti.

Trovò egli che il giro di quella Cometa si doveva compire in cinquecento settanta cinque anni, per modo che, tornando indietro per tre periodi, poteva anche la Cometa esser quella, che si vide alla morte di Cesare. Trovò che si era accostata al Sole cento settanta tre volte più della Terra, e che con ciò aveva concepito un calore ventisei mila volte maggiore del calore d'estate, e

due

due mila volte maggiore del calore del ferro rovente. Nella veemenza del calore ritrovò poi la cagione delle più sottili, e copiose esalazioni, che, sollevandosi gradatamente nelle parti più lontane dal Sole, formavano le apparenze della coda. Nè si accontentò già di avere così spiegata la Teoria Fisica della Cometa, e di avere combinate le osservazioni Astronomiche col calcolo delle orbite ellittiche, e colle prime leggi della gravità. Non volle egli lasciare queste ricerche senz' averle prima trattate compitamente, e in tutta la maggiore estensione. Portò il calcolo dell' ellisse oltre di tutti i limiti della Geometria degli antichi, svolse tutti i rapporti dei movimenti ellittici, e trovò la maniera di descrivere tutta l'orbita di una Cometa, date che fossero tre sole osservazioni del tempo, e del luogo, a cui fosse riferita nel Cielo. Ma questo era ancora un segreto a Londra, ed a Cambridge: la felicità, e l'importanza delle invenzioni non bastava perchè l'inventore pensasse a pubblicarle; vi volevano delle altre casualità letterarie per obbligarvelo.

Era già sorto allora in Inghilterra un' altr' uomo, che dovea essere ben prezioso alle scienze. Edmondo Halley era già ritornato da suoi primi viaggi della Francia, e dell' Italia in tempo di

fare

fare delle altre osservazioni sulla Cometa. La diligenza, che arrivò ad impiegarvi, le sue cognizioni fisiche, ed astronomiche, la dolcezza, e la delicatezza del suo carattere, gli meritarono l'amicizia del Newton. Sul fine dell' anno 1684 il Newton gli confidò le prime dimostrazioni delle leggi delle forze centrali, e le prime conseguenze, che ne venivano. La novità, e la semplicità del prospetto dell' Universo eccitò vivamente l'Halley a cercarne il disegno intero. Lesse tutte le carte alla Società Reale di Londra, e non trovò in quel consesso che i sentimenti di ammirazione. Agli applausi comuni cedettero ancora le piccole doglianze dell' Hook, che per avere vagamente usurpato il vocabolo di attrazione si lusingava di aver qualche parte nella scoperta di quelle leggi. L'Halley scrisse a nome di tutti, e ne' termini più energici al Newton per impegnarlo a continuare le sue ricerche. Si portò espressamente a Cambridge per aggiugnere colla voce una maggiore energia alle precedenti insinuazioni. Il Newton in età allora di quaranta due anni si rese all' Amico fervido, ed eloquente. Si ritirò dal commercio degli altri uomini. Sostenne le più lunghe vigilie colla maggiore sobrietà. Del pane, dell' acqua, e qualche pollo era il suo vitto

or-

ordinario. Un poco di vino di Spagna serviva di tanto in tanto a rinforzargli lo stomaco : e la lettura di qualche libro d'Istoria serviva a sollevargli lo spirito affaticato dalle più forti meditazioni. In ventidue mesi fu terminata la più grand opera, che sia mai stata scritta, i Principj Matematici della Filosofia Naturale.

Qui non vi è più nulla di comune a quegli uomini, che cercano di divertirsi più che d'instruirsi sui libri, che non vi cercano se non qualche bel motto, qualche aneddoto curioso, qualche più vivace allusione. La Teoria dell' attrazione universale anche ne'suoi primi principj, anche nel semplice prospetto, esige studio, e applicazione. Il Newton dopo di avere trovata la proporzione delle forze dei corpi, che si rivolgono intorno allo stesso centro, passò a paragonare tra di loro le forze dei corpi, che si rivolgono intorno a centri differenti, la forza dei Pianeti con quella della Luna, e dei Satelliti di Giove. Vide generalmente che colla proporzione inversa, o reciproca dei quadrati delle distanze bisognava comporre ancora la proporzione della forza assoluta, che risiede nel centro: e incominciò a supporre, che a distanze eguali la forza assoluta del centro fosse proporzionale alla quantità di materia, che vi

ſi trova. Sottomettendo queſt' ipoteſi al calcolo, e paragonando il moto di Venere intorno al Sole col moto della Luna intorno alla Terra, e con quello degli altri Satelliti intorno ai centri di Giove, e di Saturno; ne cavò che la maſſa del Sole dovea eſſere mille volte maggiore della maſſa di Giove, e che la maſſa di Giove era circa tre volte maggiore di quella di Saturno, e ducento volte maggiore di quella della Terra: e poi dal calcolo delle maſſe, e dalle conſiderazioni dei volumi paſſando a determinare le denſità, ritrovò che il Sole dovea eſſere un poco più denſo di Giove, che la Terra dovea eſſere tre volte, e mezzo più denſa e di Giove, e del Sole, e finalmente Giove una volta e mezzo più denſo di Saturno.

Seguitando le tracce di queſt' ipoteſi, e conſiderando ſeparatamente le forze, che volgono la Luna intorno alla Terra, e quelle che portano, e la Terra, e la Luna intorno al Sole ſi potevano paragonare inſieme le une colle altre. Le variazioni della forza, che dalla Luna ſi dirige al centro della Terra, avea già ſuggerito il modo di ridurre all' elliſſe, ed al calcolo le principali diſuguaglianze del moto della Luna, che dipendono dalle diſuguali diſtanze della Terra. Le va-

ria-

riazioni dell' altra forza, che dalla Luna deve dirigersi al Sole, lasciavano travedere anche il modo di calcolare alcune altre disuguaglianze più piccole, che dipendono dalla distanza, e dall' aspetto del Sole, e della Luna, e che avevano fino allora delusa tutta la sagacità degli Astronomi. Alcune altre irregolarità piccolissime, che si erano già osservate nel moto di Giove, potevano indicare che Giove non gravitasse solamente nel Sole, ma ancora in Saturno: e dopo di ciò era anche da immaginarsi che Saturno gravitasse insieme nei centri del Sole, e di Giove, e che i Satelliti di Giove, e di Saturno gravitassero insieme tra loro, e generalmente che tutti i corpi maggiori dell' Universo gravitassero l'uno nell' a.tro.

Ma di più i giornalieri fenomeni del flusso, e riflusso del mare, che in tutte le variazioni corrispondono tanto regolarmente ai diversi aspetti della Luna, suggerivano un'altra idea, che non solo tutta la massa della Terra, ma ancora ciascuna delle sue parti gravitasse verso la Luna, più, o meno, secondo che trovasi più, o meno lontana, di qua, o di là dal centro. E finalmente la figura di tutta la Terra, quella in cui tra le piccole variazioni del flusso si equilibrano tutti i

F 2 mari,

mari, restando costantemente più sollevati sotto all' Equatore, dov' è maggiore la rapidità del moto diurno, e più bassi intorno ai Poli, indicava ancora che tutte le parti della Terra gravitassero le une verso delle altre. La Luna, Giove, Saturno, i loro Satelliti, il flusso, e riflusso del mare, la figura della Terra, le piccole variazioni del moto diurno, presentavano da considerare l' idea dell' attrazione universale di tutti i corpi maggiori, e minori dell' Universo, e di tutte le particelle dei corpi verso di tutte, nella ragione semplice delle masse che attraggono, e nella ragione reciproca dei quadrati delle distanze.

L' idea d' infinite forze, d' infinite direzioni, di variazioni infinite, e di direzioni, e di forze, sicuramente è l' idea più grande, e più maestosa, che siasi mai presentata alla mente degli uomini. Per poterla sviluppare in tutti i suoi rapporti infiniti, per ridurre l' idea, e le altre ipotesi precedenti ad un rigoroso esame, non vi era altra maniera se non di supporre che questa veramente fosse la legge universale di tutti i corpi, di calcolarne tutti i risultati, e vedere se tutti corrispondevano precisamente ai fenomeni già conosciuti. Ma qual ammasso di rapporti, di elementi, e di cose rimaneva così da sbrogliare? Variandosi continuamente

te le distanze, le forze, le direzioni di tuttti i corpi, che si muovono, e di tutte le particelle dei corpi, non si sarebbe finito mai se in tutti gli archetti descritti si fossero voluti separar gli elementi, e sommare l'un dopo l'altro. Vi voleva un metodo facile di calcolar l'infinito, e di passare dagli elementi, e dalle differenze alle somme, e dalle somme alle differenze. Cavalieri, Roberval, Wallis, degli altri Geometri vi erano già riusciti in qualche parte. I problemi dell'attrazione universale, e della resistenza dei fluidi esigevano assolutamente che i metodi di trovare le differenze, e le somme si estendessero a tutte le quantità variabili, che se ne conoscessero chiaramente i principj, e che in qualunque caso se ne rendesse più spedita, e più facile l'applicazione.

Fortunatamente già da alcuni anni s'era ben avvanzato il Newton in questa così ardua carriera: aveva già nelle mani il filo maestro, che lo poteva guidare per tutti i laberinti della natura. Quel trattato sul metodo delle flussioni, e sulle serie infinite, che s'era lasciato distogliere dal pubblicare, conteneva gli ajuti più necessarj per richiamare al calcolo le irregolarità della Luna, e degli altri corpi celesti. All'idea delle quantità indivisibili aveva egli già sostituita la dottrina

dei primi, e degli ultimi elementi, con cui le quantità divisibili oltre qualunque termine crescono, o scemano: aveva trovato il rapporto generale, e delle quantità variabili, e delle variazioni elementari: sapeva già la maniera di passare speditamente dalle une alle altre. Alla Geometria degl' indivisibili aveva fatto succedere quello che allora chiamava metodo degli accrescimenti momentanei, ch' egli poi chiamò metodo delle quantità fluenti, e delle rispettive loro flussioni, e che noi adesso chiamiamo calcolo differenziale, e integrale. Ma come dar qui un' idea di tutto il metodo? Come indicare l'applicazione, che ne ha fatto a tutta la teoria dell'Universo? Qui non si possono indicare che i principali risultati: e i risultati bastano per eccitare un sentimento di ammirazione in tutti quelli, che non hanno, o tempo, o vigore per riconoscerne le ragioni.

Fissata la proporzione delle due forze della Terra, e del Sole incominciò il Newton a calcolare come si debba accelerare la Luna ogni volta che passa dai quarti alla congiunzione col Sole, come si debba poi ritardare tornando di nuovo ai quarti, quali siano le variazioni, che ne dipendono, della distanza dalla Terra, della curvatura dell'orbita, e di tutto il piano, in cui

giace.

giace. Indicò gli altri calcoli, che avea fatto, intorno a tutte le altre disuguaglianze del moto della Luna, con qual legge succedano le une alle altre, come tutte ritornino dopo un periodo determinato, e come le stesse cause dello sconcerto di tutti gli elementi arrivino dopo di un dato tempo a riordinarli. L'impresa era affatto nuova, e intralciata per ogni parte. Vi restava ancora moltissimo da calcolare, e osservare, un vastissimo campo per le fatiche degli altri Astronomi, e degli altri Algebristi. Egli ciò non ostante non levò la mano dall' opera se non dopo di avere trovata la maniera di accordare la teoria delle attrazioni colle tavole della Luna dentro i limiti di pochissimi minuti: se non dopo di avere imposto la briglia, e il freno dei calcoli a quell' Astro licenzioso, ch' erasi fino allora sottratto a tutte le ipotesi, ed a tutte le spiegazioni Astronomiche.

Dall' azione del Sole sopra la Luna passando alle azioni del Sole, e della Luna sul mare, dopo di averle paragonate insieme tra loro, e dopo di aver calcolata la quantità assoluta della prima, non portò egli veramente più avanti il calcolo delle altezze, delle variazioni, e dei tempi delle maree, e lasciò al Mac-Laurin, ed agli altri Geo-

metri la gloria di fviluppare tutta la parte Geometrica del problema. Diffe però quanto baftava per aprire ad effi la ftrada, e per addurre la ragion Fifica del fluffo, e rifluffo del mare. Le leggi dell'attrazione univerfale, e reciproca devono portare una diminuzione di pefo in tutti i luoghi fottopofti direttamente alla Luna: e la diminuzione della gravità affoluta verfo la Terra deve fare che le acque fotto alla Luna acquiftino un' altezza maggiore per equilibrarfi colle altre, che tutt' all'intorno reftano meno diftratte, e più obbliquamente dal centro. Lo fteffo deve fuccedere nell'oppofto emisfero, dove le acque più lontane dalla Luna rifentono un' attrazione minore di quella, che fi efercita dalla Luna ful centro della Terra, onde, rifpetto allo fteffo centro, è come fe foffero attratte con una direzione oppofta, e contraria. Intefa così la ragione, per cui le acque nei mari liberi debbono colmeggiare di qua, e di là dal cenrro, nei luoghi fottopofti alla Luna, e oppofti dall' altra parte; non vi è più difficoltà alcuna d' intendere come i due colmi feguitando il moto della Luna, quand' è unita col Sole, formino il fluffo due volte il giorno: e come nel difcoftarfi della Luna dal Sole il colmo maggiore delle acque rifguardi tanto più da vicino la

Luna

Luna quant' essa vi ha più parte del Sole. E con ciò era bastantemente spiegato il fenomeno, che indusse quell'antico Filosofo a gettarsi nel mare per la disperazione di non intenderlo.

Dal mare passando il Newton a considerare la massa intera della Terra, e il moto, con cui si rivolge giornalmente intorno a se stessa, vide che tutte le particelle col moto circolare devono concepire anche uno sforzo di allontanarsi dall' asse del moto, e più quelle che essendo più lontane dall' asse descrivono per ciascun giorno un circolo maggiore. Con ciò conobbe che dovea esservi una graduata diminuzione di tutta la gravità andando dai poli della Terra all' Equatore, una minore speditezza delle vibrazioni dei pendoli di egual lunghezza, la necessità di raccorciare i pendoli verso l'Equatore per avere in un dato tempo lo stesso numero di vibrazioni che ai poli: e la diminuzione della gravità portava pure per conseguenza, che, a fine di equilibrarsi tutte le parti della Terra, devono restar sollevate ad una maggiore altezza intorno all' Equatore. Il Newton presentì ciò che il Mac-Laurin arrivò poi a dimostrare direttamente molti anni dopo, che la figura dell' equilibrio dev' esser quella di una sferoide schiacciata ai poli: vide come attraverso di un velo

ciò

ciò che gli altri dovevano distinguer meglio, ajutati come da un microscopio. Ma non arrivò poi a calcolare rigorosamente se non la differenza della maggiore altezza della Terra sotto all' Equatore, e dell' altezza minore nei poli: e nella supposizione delle parti tutte omogenee trovò la differenza di miglia diciassette, ch' è circa un dugentrentesimo del semidiametro della Terra.

E finalmente dai mari, e dalla Terra volgendo egli di nuovo lo sguardo al Cielo, e ricercando qual altro giuoco ipotesse nascere dall' attrazione di tutte le differenti parti d' una sferoide, vide che quando il Sole, e la Luna restano fuori del piano, e del circolo dell' Equatore, quel di più di materia terrestre, che vi si attornia, col di più di attrazione, che ne risente, deve produrre una piccola deviazione dell' Equatore, e dell' asse del moto diurno. Questo così piccolo bilanciamento è appunto quello, per cui il piano dell' Equatore passa a tagliare il piano dell' Ecclittica sempre più addietro per un arco di circa cinquanta minuti secondi per anno, e per cui gli Equinozj da un anno all' altro anticipano di altrettanto: quello per cui le Stelle fisse relativamente di punti Equinoziali si avvanzano. Il Newton spinse lo sguardo fin dentro a tutta

la

la massa della sferoide: tentò di conoscere in qual maniera dalla terra esteriore passassero le forze a ripartirsi fino al centro: e quantunque sbagliasse della metà nel dedurre il moto della materia sovrabbondante intorno all' Equatore dalle piccole deviazioni dell'orbita della Luna; ci seppe però indicare la ragion fisica d'uno dei più arcani fenomeni di tutta l' Astronomia, e ci aprì la strada per poterlo poi rettamente sottomettere al calcolo.

Tutta l'opera fu terminata nel *1686*, nel primo anno del Regno di Giacomo Secondo, mentre l'Inghilterra fluttuava tra le fazioni dei Whigs, e Torys, mentre non si parlava comunemente che di congiure, di congiurati, di supplizj, di Iefferies, e di Kirke. Noi non ci ricordiamo adesso dei nomi di quei due carnefici, che per gettare il disprezzo, e l'orrore sulla loro memoria: non leggiamo senza un intimo sentimento di compassione verso la nostra specie il dettaglio delle civili turbolenze di quel tempo: e volgiamo un sereno sguardo sul pacifico monumento, che ci ha allora lasciato il Newton, della felicità letteraria della Nazione. Gli rendiamo adesso dal Continente tutti gli onori, che non si potevano rendere subito dopo la pubblicazione dell' opera

dei

dei Principj Matematici. Il sistema delle pubbliche scuole d'Italia, e Francia non lasciava allora che così presto vi potesse penetrare la luce della nuova Filosofia. La moltiplicità, la grandezza, e la difficoltà delle cose, ch' erano esposte in quell' opera, la rendevano superiore alla capacità della maggior parte dei Matematici, e dei Filosofi di allora. Ciò che vi si teneva nascosto, ciò che di più dovea aver fatto l' Autore, la serie delle dimostrazioni, e dei calcoli soppressi eccedeva anche le forze dei Matematici del prim' ordine. Vi voleva più di un mezzo secolo per intendere pienamente quell' opera, e per sentirne tutto il valore.

Nelle pubbliche scuole, e nelle Accademie di Francia non si vedevano allora che i vortici, e la materia sottile, striata, e globulosa. Le prime definizioni del Newton, i termini di attrazione, e d' inerzia incominciarono a ritrovarvi delle difficoltà. Gli fu obbiettato subito che volesse ricondurre così nella Fisica le qualità occulte dei vecchj Peripatetici, come se egli non si fosse abbastanza spiegato di adoperare indifferentemente le parole di attrazione, e d' impulso nel centro, e così d' indicare non la cagione, ma l' effetto, e il fenomeno. Il Gesuita Castel, che aveva attac-

cato

cato la teoria della luce, e dei colori, non risparmiò neppure i principj della teoria della gravità. Egli essendosi messo a studiare le prime leggi del moto nelle orbite ellittiche, e non avendo inteso come la forza di gravità vi si combinasse insieme colla forza centrifuga, che nasce dal moto di projezione, produsse come una difficoltà decisiva, che i Pianeti nelle minori distanze, essendo attratti più fortemente verso il centro, non avrebbero più potuto incominciare a scostarsi, e passare alle distanze maggiori. Un altro Gesuita, il Gouye, che allora occupava un luogo nell' Accademia delle Scienze, attaccò ancora i principj dei nuovi calcoli dell' infinito, vi eccitò contro in Francia anche il Rolle, e si trovò secondato in Olanda dal Niewentiit: e così si perdette il tempo nel fare delle difficoltà intorno ai principj dell' Opera in vece di studiarla meglio, o almeno di rispettarla.

La maggior parte delle scuole d' Italia, affidate in quel tempo ai Gesuiti, ridotte ad una disciplina monastica, e sistemate con altre viste, e con altri fini particolari, erano ancora più oscure, e caliginose. Vi si cercava più la subordinazione che la solida instruzione de' giovani: vi s' insegnavano le qualità occulte, gli enti di ra-

gio-

gione, la distinzione virtuale, l'ingenerabilità, e l'incorruttibilità dei cieli, le influenze della Luna, e degli altri Pianeti. La quiete della Terra formava come la base degli studj Astronomici, che vi erano allora permessi. Due Gesuiti di maggior nome, il Riccioli, ed il Grandami avevano impiegato la mediocrità de' loro talenti per ricavare dalla caduta dei corpi gravi, e dal supposto magnetismo terrestre due supposte dimostrazioni dell' immobilità della Terra: e tutti i loro seguaci sistematicamente insegnandole avevano precluso ogni adito alla nuova Fisica della Terra, e dell' Universo. Il Riccioli non voleva ammetter neppure che Giove, e Saturno coi loro Satelliti si movessero intorno al Sole. La persecuzione del Galileo, che là nel centro dell' Olanda avea messo il Des Cartes quasi in procinto di dare alle fiamme tutti i suoi scritti, dovea ritenere di più un Italiano da qualunque scolastica novità. Gli esteri saranno abbastanza giusti nei loro giudizj quando a tutto ciò che si è scritto, e che si è fatto in Italia aggiugneranno tutte le difficoltà, e le opposizioni, che vi sono state da superare.

Quando si pubblicò in Inghilterra l' Opera dei Principj, il Viviani in Firenze, e l'Angeli in Padova sostenevano tutto l' onore della Geometria Ita-

Italiana: ma accostumati com' erano già da tant' anni ad un altro genere di ricerche, e di metodi, non erano quasi più in tempo di seguitare quelli del Newton. Giovanni Bernoulli, allora giovine di vent' anni, incominciava appena ad entrare nella carriera degli studj più sublimi. Domenico Cassini, che dall' Italia avea portato alcuni anni prima le scienze Astronomiche in Francia, il Marchese dell' Hôpital, ed il Varignon erano in caso di giudicare del merito di alcune sezioni più tosto che dell' opera intera: e il Marchese dell' Hôpital dimandava agl' Inglesi, che venivano da Londra a Parigi, se il Newton mangiava, beveva, e dormiva come gli altri uomini, o s' era un Genio affatto sciolto da qualunque forma corporea. Giacomo Bernoulli, Cristiano Huygens, Guglielmo Leibnitz erano allora i tre sommi Giudici, che il Newton potesse trovare nel Continente: il primo s' era tanto avvanzato nella Scienza dell' infinito: il secondo avea fatto precedere la teoria del moto circolare a quella del moto ellittico: il terzo avea già pubblicati i principj del calcolo differenziale, e integrale.

Quei tre celebri Matematici furono presi di meraviglia per la grandezza dell' Opera, per la no-

novità, e la moltiplicità delle cose, e dei metodi, che vi erano esposti, per l'estensione, e la perfezione, a cui vi erano portate alcune materie già trattate da altri Scrittori, come le ricerche sulle Ovali Diottriche del Des Cartes, e quelle dell' Huygens sull' eguaglianza dei tempi delle cadute nei corpi gravi. Ma dovea essere molto maggiore la loro meraviglia per tutto ciò che non arrivavano ancora ad intendere, e ch' era solamente indicato in quell' Opera, per tutt' i metodi Geometrici, ed Analitici, che vi si tenevano ancora celati, per il di più che restava segreto presso all' Autore. E qual senso dovea mai fare in ciascuno di essi l'artifizio ritrovato dal Newton per calcolare le vibrazioni dei fluidi elastici? La descrizione indicata da lui di quel solido, che avvanzandosi direttamente in un fluido, soffre una resistenza minore di qualunque altro corpo formato sopra la stessa base? Quell' appendice della Teoria Lunare, dove, come se fossero troppo diffusi i calcoli antecedenti, si accenna laconicamente il risultato di tanti altri calcoli, e si riducono alla delineazione di un circolo le variazioni dell' eccentricità, e dell' apogeo della Luna, e le altre equazioni più piccole, che ne dipendono? E quanto poi dovea

vea crescere la sorpresa nel sapere che il Newton colla sua naturale semplicità avea dato a quell' Opera il titolo di Principj, perchè la riguardava come puramente elementare, e nella Prefazione avea dimandato modestamente, che tutt' i difetti fossero più tosto emendati, che redarguiti?

I Matematici d' Inghilterra, sempre giusti, e conseguenti verso l' Autore, concentrarono in quell' Opera i loro maggiori studj. L' Halley, che ne aveva preso a suo carico l' edizione, e l' incisione dei rami, e che ne aveva letto alcune Sezioni nelle adunanze della Società Reale di Londra, vedendo passar tante cose sotto ai suoi occhi, esultò di allegrezza, e di meraviglia, e spiegò il proprio entusiasmo con una cinquantina di versi, che fece stampare in fronte di tutta l'Opera: poi si applicò particolarmente a quella parte, che risguardava la Teoria delle Comete, e, calcolando con immensa fatica le orbite di ventiquattro Comete più conosciute fino a quel tempo, restrinse tutto il divario delle osservazioni, e della teoria a due soli minuti, e mezzo. David Gregory, e il Pemberton studiarono lungamente per adattare all' intelligenza de' giovani Geometri quella parte, ch' era puramente Geometrica, e Fisica. Keill trovò alcune altre formole intorno alle leggi

dell'attrazione universale, e cercò di ridurre a qualche legge l'attrazione particolare de' corpi più piccoli, e più vicini. Machin vi aggiunse degli altri Teoremi assai semplici, ed eleganti intorno ad alcune irregolarità della Luna. Gli altri Matematici Inglesi studiando le scoperte del Newton trovarono un vasto campo di aggiugnerne col tempo delle altre. I comuni loro suffragj si sparsero per tutta la Nazione. Quelli, che non potevano intendere l'Opera dei Principj, si conformarono al giudizio degli altri che l'intendevano. Tacquero tutte le piccole passioni, la rivalità, il sospetto, l'invidia. L'Hook sarebbe stato riguardato come un ribelle se avesse portato più avanti le sue pretensioni. La libertà nazionale che in quel Governo dà luogo a tant' altre disparità di opinioni ancora negli oggetti più grandi della Legislazione, della guerra, e del commercio, non lasciò disparità alcuna su quest' articolo. Il sentimento comune fu quello dell' ammirazione. L'Inghilterra insegnò coll' esempio cosa dovea fare l'Italia col Galileo.

Quelli che si trovavano allora alla testa della Nazione furono gl' Interpreti de' di lei voti, e i Ministri della pubblica riconoscenza. Pensarono a tutto ciò, che potevano essi accordare, asse-

gna-

gnamenti, cariche, titoli, e distinzioni. Erano allora passati i tempi calamitosi di Giacomo Secondo, e l' Inghilterra incominciava ad avere una forma tranquilla, e stabile sotto il Re Guglielmo. Il Lord Montague, poi Conte di Hallifax, era gran Cancelliere del Regno, protettore delle Scienze, e uomo di Scienze egli stesso. Egli nel *1696* ottenne da quel valoroso, e magnanimo Principe al Newton la soprintendenza alla Zecca: e comunque nel dimandar quell'impiego avessero parte gli uffizj, e le grazie della Nipote, si vide passare il Newton dalla mediocrità degli assegnamenti di Cambridge allo stato della ricchezza. Non mancò allora più nulla ai comodi della sua vita: allora potè egli unire alle sue virtù anche l'esercizio di quella, che non è ordinariamente a portata degli uomini di lettere, la generosità, e la beneficenza co' suoi amici: e potè poi lasciare in morte per sessantacinque mila zecchini di mobili. Con ciò ancora non parve, che si fosse fatto abbastanza per lui. Nel 1703 fu fatto Presidente della Società Reale di Londra, ch' è il sommo degli onori letterarj del Regno: e nel 1705 fu fatto Cavaliere dalla Regina Anna, e così ebbe un rango alla Corte, ed onorò il rango istesso nell' ottenerlo.

Egli avea già incominciato ad entrar negli affari fino dallo ſteſſo anno dell' edizione de' ſuoi Princip), quando fu Deputato dall' Univerſità di Cambridge al Re Giacomo Secondo per ſoſtenerne gli antichi privilegj, che venivano allora attaccati. Nell'anno dopo fu eletto Membro del Parlamento: e lo fu un' altra volta nel 1701. I privilegj dell' Univerſità furono difeſi alla Corte con una eloquenza ſemplice, riſpettoſa, ed energica: e nella Camera del Parlamento diede egli a vedere quant' era facile d'informarſi degli affari del Regno per chi avea combinato inſieme i più arcani rapporti dell' Univerſo. Gli affari civili, politici, ed economici, quando ſiano ben inteſi, ſi riducono ſempre a dei rapporti molto preciſi, a certe particolari combinazioni, che devono più facilmente comprenderſi da quelli, che ſono più abituati all' aſtratta applicazione dei calcoli. Non hanno eſſi biſogno che di avere ſott' occhio tutta la ſerie dei fatti, delle circoſtanze, e dei tempi da combinarſi. Lo ſpirito Geometrico, lo ſteſſo metodo delle ſcoperte Fiſiche, e Matematiche è quello che ſi ricerca negli oggetti più grandi della Legislazione, e del Commercio. Dappertutto vi ſono dei pregiudizj da combattere, degli antichi ſiſtemi da riformare, dei dati fiſici da rico-

no-

noſcere: dappertutto biſogna rettificare le prime idee, e paſſare dall' una all' altra per una ſerie di lunghi, e continuati ragionamenti: biſogna ricercar ſempre alla ſteſſa maniera, e far conoſcere agli altri la verità.

S' ebbe una prova di ciò mentre il Newton ſoprintendeva alla Zecca d' Inghilterra. La ſcoperta dell' America, il commercio delle Indie Orientali avea da molto tempo accreſciuta la quantità, e variamente alterata la proporzione dei due metalli, che rappreſentano tutte le ricchezze, l' oro, e l' argento. L' oro ſi valutava allora in Inghilterra un poco più per rapporto all' argento che nelle altre nazioni: le diverſe monete di ciaſcun metallo non erano ben proporzionate tra loro: il valor numerario non corriſpondeva preciſamente al valor reale. Il cambio, il commercio interno, ed eſterno, gl' intereſſi privati, e pubblici ne riſentivano un pregiudizio graviſſimo. Il Newton cominciò dai ſaggi di tutte le monete eſtere, e nazionali, che allora erano in corſo. L' induſtria fiſica, e chimica non fu mai applicata più ſcrupoloſamente alle ſperienze economiche. E dopo di avere riconoſciuti da ſe medeſimo i dati più neceſſarj per proporzionare fra loro le parti monetate di ciaſcun metallo,

 pensò

pensò come si potesse proporzionare un metallo coll'altro, e avvicinare di più l'oro all'argento. Tra cinque, o sei partiti differenti da prendersi scelse egli quello, ch'era numericamente più semplice, di lasciare la ghinea, e lo scellino com' erano, di levare il rotto di sei denari nel valor numerario della ghinea, e di ridurla a scellini ventuno: e con ciò conformossi alle antiche leggi del Regno, che prescrivevano di tenere un campione inalterabile in tutti i cambiamenti delle monete, e che questo dovesse esser l'argento. Furono così corrette le proporzioni, fu regolato il valore intrinseco senza dar nulla alla forma esteriore del conio, furono tolti in gran parte gli abusi monetarj di allora: e si sarebbero tolti ancora gli abusi consecutivi, se, essendosi novamente diminuita in Inghilterra dopo quel tempo la proporzione dell'oro, e dell'argento, si fosse continuato sulle massime istesse a diminuire il valor numerario dell'oro.

La riforma della Zecca gli fece dei nuovi meriti presso di tutta la Nazione, col Ministro, che lo avea promosso, e alla Corte del Re Guglielmo. Fu anche più distinto alla Corte nei tempi della Regina Anna, che lo creò Cavaliere, e in quelli di Giorgio Primo. La moglie di Giorgio Se-

Secondo, allora Principessa di Galles, e poi Regina d' Inghilterra, avea lumi bastanti per conoscere il di lui merito, avea sentimenti per favorirlo, lo consultava famigliarmente in tutti gli ordinarj suoi studj, non gli pareva d'essere instrutta abbastanza se non da lui, soleva dire di credersi ben fortunata nell' essergli contemporanea, e vicina. Nella Storia Letteraria deve onorarsi il nome di quella gran Principessa. Era essa Dorotea Carlotta Figlia di Giovanni Federigo Margravio d'Anspach. Gli studj Cronologici, e Istorici erano più da lei coltivati, quel genere istesso di studj, che Sir Isaac molti anni prima aveva incominciato ad intrecciare come un sollievo ordinario alle più astruse meditazioni di Cambridge. Si fece egli un dovere di secondare il gusto letterario della Principessa Carlotta, e di portare sotto ai suoi occhi delle opere Istoriche, e Cronologiche. La Società Reale di Londra aspettava da lui molto più.

Quando si vide alla testa degli affari letterarj del Regno, si sciolse da tutte le altre particolari considerazioni, e non ebbe altro pensiero, che quello di eccitare l'entusiasmo della Nazione colle sue Opere. Nel 1704, un anno dopo che fu nominato Presidente, pubblicò la sua Ottica, e vi ag-

giunse due Trattati Analitici, l'uno sulla quadratura delle curve, l'altro sull' enumerazione di settantadue curve, che chiamansi del terz' ordine. La sua Aritmetica Universale si stampò in Cambridge nel 1707, senza di lui saputa, anzi con qualche dispiacere, perchè non riguardava quel libro, in tante parti così sublime, che come puramente elementare, e compilato unicamente per gli usi della sua scuola. I due Trattati sull' analisi delle equazioni infinite, e sul metodo differenziale furono pubblicati da lui medesimo nel 1711. Il libro sul Sistema del Mondo, e il Trattato sul metodo delle flussioni, e sulle serie infinite coll'applicazione alla Geometria delle curve, girarono più lungamente manoscritti. Le scoperte analitiche comprese in questi Trattati, per la sottigliezza loro sfuggono a qualunque descrizione, che se ne volesse mai dare senza impegnarsi nella serie dei calcoli: il rettangoletto, che serve per portare le approssimazioni del calcolo oltre qualunque limite di esattezza: le regole generali per trovare tutti i casi possibili, e impossibili di un problema: il metodo di riquadrare le curve, riconoscerle per ogni parte, e nei rami che si stendono all' infinito, e nei ravvolgimenti più piccoli di qualche punto. Queste, che sono le di lui più sot-

ſottili ſcoperte, non ſi poſſono baſtantemente indicare con alcune nozioni vaghe, con termini generali. I rapporti analitici ſono troppo preciſi: non ſi poſſono avvolgere nel linguaggio della converſazione: o biſogna intenderli pienamente, o non vi è più nulla da intendere.

In neſſuna ſocietà letteraria non vi fu mai un eſempio più luminoſo, e più grande per la parte di quello che preſiedeva: e non vi fu una combinazione più fortunata per la parte di quelli, che vi dovevano corriſpondere. Machin era allora il Segretario della Società Reale: Halley era l'Aſtronomo di Greenwich: Cotes, Smith, Wiſthon erano Profeſſori in Cambridge, Gregory, Keill, Bradley in Oxford. Stirlling nel 1717 fece un commento al trattato delle linee del terz' ordine, e nel 1725 applicò il metodo differenziale del Newton alla teoria delle curve. Nello ſteſſo anno il Mac-Laurin arrivò a dimoſtrare le regole del Newton per tutti i caſi, in cui ſi rende impoſſibile la ſoluzione di un problema. Taylor, Moivre, e molti altri continuarono ſotto i ſuoi occhi le ricerche più ſottili, e ingegnoſe. Tutti inſieme erano come rami, che prendevano forza, e vigore dal tronco principale, e formavano un ſolo corpo con lui. La Società Reale,

le, allora salita al colmo della gloria letteraria, riguardò la sua gloria come strettamente unita a quella del Newton, prese un comune interesse in tutto ciò, che vi avea relazione, e trattò come sue proprie tutte le differenze, che sono insorte, e intorno alla teoria dei colori, e intorno alla prima invenzione dei calcoli dell' infinito.

Si terminarono facilmente le controversie insorte sull' Ottica quando si diffidarono gli esteri sulla perfezione dei loro vetri, e s' indussero a far venire i prismi di Londra. Il Desaguliers ripigliò solennemente la serie di tutti gli esperimenti Ottici del Newton: la piena conformità dei risultati fu registrata nelle Transazioni Filosofiche del 1716: e così si finì una volta, e per sempre di disputare. Fu assai più clamorosa la controversia, che insorse col Leibnitz intorno alla prima invenzione del calcolo differenziale, e integrale. Le forze, e la celebrità dei due Atleti, che contendevano, l'impegno, che Giovanni Bernoulli, e Niccolò suo Figliuolo presero a favore del Leibnitz, il fervore di tutti i Matematici Inglesi nel difendere il Newton, ciò che in quella occasione guadagnò l' Algebra, la dignità del giudizio, che ne ha fatto la Società Reale di Londra, la parte, che vi presero le due Nazioni, l' In-

l'Inghilterra, e la Germania, fecero che tra le altre vicende della più piccola letteratura quella si abbia da riguardare come la guerra delle principali Divinità dell'Olimpo. Si possono dimenticare tant' altre minori dispute: ma sarà sempre interessante il dettaglio di tutto ciò ch' è seguito nell' invenzione del calcolo differenziale, e integrale: e un Italiano deve avere di più l'interesse di dire adesso ciò che nel fervore della questione non era stato ben avvertito dagli esteri.

Lo stesso metodo di calcolare le quantità infinitamente piccole, con una diversa Metafisica, e con una diversa simbolizzazione del calcolo fu pubblicato dal Leibnitz negli Atti di Lipsia nel 1684, e tre anni dopo dal Newton nel secondo libro de' suoi Principj Matematici. E l'uno, e l'altro riscossero tutti i dovuti applausi, e videro senz' alcuna gelosia, che il metodo si studiava sotto una forma, e l'altra, e che alcuni anni dopo s'era anche reso più facile nelle due Opere del Marchese dell' Hôpital, e del Wallis. Nella prima di esse, che uscì alla luce nel 1696, erano addottate le espressioni simboliche del Leibnitz, e quelle del Newton nella seconda, che uscì nel 1699. Un anno dopo la pubblicazione dell' Opera dell' Hôpital fu ancora tranquillamen-

te proposto da Giovanni Bernoulli il famoso Problema della curva detta da lui Brachistocrona. Dati due punti talmente situati, che la linea retta tirata dall'uno all'altro non fosse nè perpendicolare, nè parallela all'orizzonte, ma obbliqua, si dimandava in qual linea curva dovesse cadere un corpo per arrivare dal punto superiore all'inferiore nel minor tempo possibile. Newton, Leibnitz, Giacomo Bernoulli, il Marchese dell'Hôpital soddisfecero compitamente al quesito: e Giovanni Bernoulli vedendo la soluzione del Newton disse che quella era l'unghia di un gran Leone, e che il Leone era facile da riconoscersi. In somma dopo la stampa dei Principj Matematici si passarono dodici anni senza contestazione di sorte alcuna.

Due piccoli accidenti ne diedero l'occasione. Un certo Fatio di Duiller, che si era già fatto un nome con un'altra soluzione del problema della brevissima discesa, e che poi abbandonando l'Algebra, e il calcolo si riscaldò nei partiti Teologici, sino a impegnarsi pubblicamente di risuscitare i morti di Londra, scrisse nel *1699* che il Newton era il primo inventore dei nuovi metodi, e che il Leibnitz se gli era appropriati. Questi si dolse col Duiller, e colla Società Reale: scrisse

scrisse con tutti i risguardi maggiori per il Newton, e allora la controversia restò sopita. I Giornalisti di Lipsia nel 1705, dando un estratto del libro sulla quadratura delle curve, si espressero equivocamente come se il Newton avesse preso qualche cosa dal Leibnitz. L'equivoco dell'espressione accese tutto il fervore dei Geometri Inglesi, e come se nella persona del Newton fosse insultata tutta la Nazione, rispose il Keill per tutti, e ribattè l'insulto scrivendo che il Leibnitz non avea fatto altro che sostituire il termine di differenza a quello di flussione. Leibnitz pubblicamente accusato di plagio dimandò alla Società Reale che il Keill si ritrattasse: e questi replicò ancora con più fervore, ed impegnò maggiormente la disputa. La Società Reale nominò allora dei Commissarj per riconoscere le ragioni, e i principj di tutta la controversia: e il giudizio de' Commissarj fu che da un manoscritto del *1669*, e da una lettera scritta dal Newton all' amico Oldemburgo nel *1676* risultava, che il Newton avesse conosciuti quei metodi prima del Leibnitz, e che non gli avesse conosciuti il Leibnitz se non dopo di aver veduto la stessa lettera nel suo secondo viaggio d'Inghilterra.

I Matematici di Germania risposero che in

quella

quella lettera non erano baſtantemente indicati i principj del nuovo metodo, e continuarono a ſoſtenere le parti del Leibnitz, ch' era ſtato il primo a pubblicarli. I Matematici della Francia riconobbero l'anteriorità delle ſcoperte del Newton, ſenza credere però che il Leibnitz aveſſe preſo da lui qualche coſa. Quelli d'Italia non ebbero allora parte nella queſtione, e poſſono adeſſo parlare liberamente. La maniera, con cui venivano conſiderate dal Newton le variazioni ſucceſſive di tutte le quantità variabili, era più preciſa, e Geometrica di quella, con cui ſi trattavano dal Leibnitz le quantità infinitamente piccole. Ma la queſtione non riducevaſi alla ſemplice Metafiſica del calcolo, che in una maniera, e nell' altra portava ſempre ai medeſimi riſultati. La ſteſſa idea degl' infinitamente piccoli era già ſtata introdotta dal Kepler nella Geometria: e il Cavalieri aveva indicato l'altro principio fondamentale dei nuovi calcoli, che l'infinito può eſſere maggiore, o minore l'uno dell'altro Cavalieri, Roberval, Wallis avevano inſegnato a ſommare tutti i prodotti di una quantità variabile moltiplicata qualunque numero di volte in ſe ſteſſa. Il Barrow avea ritrovato il metodo di tirare le tangenti delle curve, e il Fermat quello di ri-

tro-

trovare le quantità massime, e minime. Il passaggio dai casi, che questi Geometri avevano considerato, a tutti gli altri, dalle quantità semplici alle composte, non era così grande da meritare il titolo d'invenzione. A che cosa adunque riducesi il merito principale dei nuovi metodi? Alla maggiore semplicità dei metodi, che già si sapevano, alla maggior estensione, che vi si è dato, alla generale applicazione, che se n'è fatto: e il Leibnitz di concerto coll'amico Bernoulli ne ha fatto l'applicazione a tre, o quattro problemi, il Newton a tutta l'Algebra, la Meccanica, l'Ottica, l'Astronomia.

La controversia trattossi dalla Società Reale senza che il Presidente vi avesse parte: fu della Nazione Inglese, e non del Newton: o che egli si riposasse tranquillamente sull'amicizia de' suoi compatriotti, o che fosse ben superiore alla gloria d'un'invenzione. La Società Reale nel 1712 pubblicò il rapporto de' Commissarj colle lettere, che vi appartenevano: e ciò non fece che irritare anche più il Leibnitz. Egli nell'anno susseguente contrappose a quel giudizio una lettera di Giovanni Bernoulli, in cui si rilevava un certo errore del Newton nell'assegnare le quantità infinitamente piccole del second'ordine: errore, che

re-

restava come isolato nel libro sulla quadratura delle curve, ma che portò poi degli altri errori di seguito nel secondo libro dei Principj, e nella teoria sulla resistenza de' fluidi. Quel fervido, ed illustre amico del Leibnitz diede anche di più all' amicizia. Cercò in tutta l' Opera dei Principj se vi era da correggere qualch' altra cosa: e come se cinque lustri dopo la prima edizione non vi fossero ancora lumi bastanti per esaminare il terzo libro, la teoria della Luna, e i problemi della figura della Terra, e della precessione degli Equinozj; si ridusse il Bernoulli a dimandare una diretta dimostrazione di un semplice corollario del primo libro, di cui diceva però di avere riconosciuto con altri metodi la verità. Il Newton non volle allora dar nulla nè al Bernoulli, nè al Leibnitz. Lasciò rispondere al Keill che quel corollario era una conseguenza necessaria delle altre cose antecedenti: e in un' altra edizione de' suoi Principj, che fece appunto nel 1713, corresse, e perfezionò la teoria delle resistenze de' fluidi senza mostrar mai di rispondere direttamente.

Le dispute letterarie d'ordinario non conducono a nulla quando sono tra i piccoli eruditi. Tra i sommi Geometri spesse volte le dispute hanno contribuito moltissimo all' avvanzamento di tutte

le

le umane cognizioni. Quelle, che sono insorte intorno al calcolo differenziale, e integrale, hanno dato occasione alle sperienze fatte allora dal Newton nel Tempio di S. Paolo sulla resistenza dell'aria, hanno fatto che tra il Bernoulli, e tra il Newton si portasse a maggior perfezione la teoria dei corpi solidi mossi in un fluido, hanno dato luogo a tant'altre ricerche ancora più sottili, e ingegnose. Il Leibnitz per la sua parte si rivolse all'Analisi, e di concerto coll'amico Bernoulli propose come una specie di sfida ai Geometri Inglesi il famoso problema delle Trajettorie. Dimandò loro qual'è la curva, che può tagliare sotto un angolo dato un' infinità di altre curve della specie medesima. Un problema così difficile non fu che uno scherzo per il Newton. Egli n'ebbe notizia tornando a casa dalla Zecca assai stracco verso le quattr' ore di notte, e non volle mettersi a letto se non dopo di averne trovata la soluzione. La espose in poche righe nelle Transazioni Filosofiche del 1716, e disse di non portarla più avanti, perchè il problema era quasi di nessun uso.

Verso quel tempo un celebre Italiano, l'Abbate Conti, profittando dell' amicizia, e della stima, che avevano per lui i due emoli, cercò

di avvicinarli un poco tra loro, e d' indurli a qualche amichevole dichiarazione. Le lettere ſcritte e dall' uno, e dall' altro in tale occaſione ſono un poco più aſpre di quelle degli anni antecedenti: ma non vi ſi oltrepaſſano i limiti, tra i quali è ſempre permeſſo di diſputare. Il Leibnitz, l'uomo della più vaſta erudizione del ſecolo, intrecciando allora alle diſpute Matematiche, e Fiſiche anche le Metafiſiche, propoſe alcune difficoltà intorno ad alcune eſpreſſioni del Newton ſulla natura dello ſpazio del tempo, e della materia: e queſte trovarono ſubito in Inghilterra degli altri apologiſti. Il Clarke preſe ſopra di ſe la parte Metafiſica della diſputa, e il Bentlei moſtrò ancora ampiamente l'uſo, che potea farſi della Fiſica Newtoniana nelle dottrine più intereſſanti della Teologia naturale. Il Newton aveva pure occupato i Metafiſici con tant' altre ſue idee: come quella, che fu poi ſpiegata dal Locke nel capo decimo del libro quarto, ſull' impenetrabilità, ſulla mobilità, e ſulla creazione della materia: e come la rifleſſione, che fece, intorno alla neceſſità di una mano emendatrice dell' Univerſo, principalmente nel caſo che qualche Cometa, ricadendo nel Sole non veniſſe una volta a riſarcire ciò, che ſi va diſperdendo continuamente

coll'

coll'emanazione continua della luce. Ma egli, accostumato com'era al rigore delle dimostrazioni, ed alla precisione dei calcoli, non poteva dar poi tanto peso alle congetture dei Metafisici, e li rassomigliava qualche volta ai ballerini di teatro, che, dopo tutte le prove di agilità, finiscono quasi nel luogo istesso, dove incominciano.

La soluzione del problema delle Trajettorie, e la morte del Leibnitz, seguita sul fine dell'anno 1716, sciolsero il Newton da qualunque specie di sfida, e di contesa. Ma le contese già insorte continuarono ancora tra i Matematici dell'Isola, e del Continente. Taylor, e Keill erano i due principali atleti da una parte: Giovanni Bernoulli dall'altra, e Niccolò suo Figliuolo, passato allora come Professore di Matematica in Padova. L'Italia, che, dopo di aver dato i primi semi dei nuovi metodi nelle opere del Cavalieri, li aveva come perduti di vista, ne ripigliò allora lo studio, e incominciò a gareggiare cogli Algebristi oltremontani. L'Algebra fu contemporaneamente promossa di qua, e di là da' monti: e tra tutte le sublimi ricerche di quei tempi merita di essere particolarmente ricordato il vasto problema, che il Taylor avea cavato dai manoscritti del Cotes, e che, essendo da lui proposto in aria

 di

di sfida a tutti i Geometri non Inglesi, interessò ancora l'Italia, e fu il soggetto degli studj più illustri, e più placidi del Sig. Gabriello Manfredi. Studiando le Trajettorie, le formole del Taylor, la teoria delle resistenze, quante altre cose non si accrebbero alla Geometria, all' Algebra, alla Meccanica? Ed a che cosa si riduce poi tutto il male di quella disputa? Ad una lettera incautamente scritta dal Leibnitz alla Regina Anna, e ad alcune espressioni più fervide, che sfuggirono dalla penna nella maggiore rapidità degli obbietti, e delle repliche.

Il Newton confessò poi che nella disputa sull' invenzione del calcolo differenziale, per andar in traccia di un' ombra, avea perduto la sua quiete, *rem prorsus substantialem*. E questa è forse la più disgustosa combinazione dei fortunati, e così gloriosi suoi studj. Quando però si rifletta ch' egli non era compromesso in quella disputa, che i Matematici Inglesi ne aveano fatto una causa comune alla Nazione, che i Matematici forestieri aveano scritto sempre coi maggiori risguardi per lui, e che senza accusarlo di plagio cercavano essi unicamente di salvare il Leibnitz da questa imputazione, si vedrà a quanto poco si riducano tutti i dispiaceri letterarj, e le inquietudini del

New-

Newton. A ciò aggiugnendo l'importunità dei primi Giornalisti di Francia, le opposizioni fatte alle teorie della gravità, e dei colori, la rivalità dell'Hook, una parola che il Wisthon si lasciò cader dalla penna, tutte quante le contraddizioni degli esteri, si vedrà che ancora per questa parte l'uomo il più grande era insieme il più fortunato degli altri uomini di lettere. Nella propria Nazione non ebbe mai che degli ammiratori, e degli amici. La commissione delle monete fu interamente tranquilla per lui. La direzione della Società Reale fu senza contestazioni. La dolcezza del suo carattere, la graziosità istessa della fisionomia, l'affabilità, con cui si teneva al livello degli altri nelle sue conversazioni ordinarie, la modestia, con cui evitava qualunque discorso delle sue opere, la beneficenza, a cui era abilitato da' suoi impieghi, tutte le sue virtù gli avevano guadagnato l'amore di tutti quelli, coi quali conversava famigliarmente. Le sue opere gli aveano guadagnato fin da principio la considerazione, e la stima di tutti gli altri.

Dopo la pubblicazione delle Opere Fisiche, Ottiche, Astronomiche, Algebriche, dopo le controversie sull'invenzione del calcolo differenziale, dopo la soluzione del famoso Problema

fulle Trajettorie, il Newton già di settanta quattr' anni, senza lasciare gli studj Filosofici, e Matematici, v' intrecciò più di prima quegli altri dell' antichità, e della Storia, che nel Collegio di Cambridge aveano formato il sollievo, e gli ordinarj divertimenti della sua prima gioventù. Ma egli non era uomo da applicarsi a qualunque studio senza portarvi qualche cosa di nuovo, e di singolare. Svolgendo le antiche Storie offervò che Tucidide, Diodoro, Eratostene, e gli altri Scrittori Greci, anche anteriori ai tempi, in cui furono incisi i celebri marmi d' Oxford, nel fissare le prime date, contavano indifferentemente, o tre generazioni, o tre regni consecutivi per secolo. Poi consultando la serie di tutti i regni antichi, e moderni di non dubbiosa Cronologia, d' Egitto, di Macedonia, Persia, Inghilterra, Francia, trovò che i regni, ragguagliati l'uno coll' altro, non sorpassavano la durata di diciannove, o vent' anni. Il Conte Algarotti, sciogliendo la storia Romana da alcuni racconti favolosi, ridusse a questi limiti anche l'epoche dei sette Re di Roma. I dodici Visconti regnarono ancor essi, ragguagliati l'uno coll'altro, diciannove anni, e in Italia non vi è da fare che una felice eccezione per le Famiglie, che più di tutte protessero le belle

arti,

arti, e le ſcienze di là, e di qua dall' Appennino. Gli otto Duchi Medici regnarono l' uno per l' altro ventiſei anni, e i dodici Duchi d' Eſte quaſi ventotto.

Con queſto principio correggendo le tecniche Cronologie dei Re di Sparta, di Meſſenia, di Arcadia, e del Lazio, tutte l'epoche antiche venivano ad accoſtarſi a noi di tre ſecoli più di quello che avevano giudicato alcuni Cronologi, e cinque ſecoli più che non avevano giudicato alcuni altri: la preſa di Troja non reſtava più lontana dalla noſtr' Era volgare di dodici ſecoli, ma di nove ſolamente: la ſpedizione degli Argonauti, ch' era anteriore di una ſola generazione di Padre in Figlio all' aſſedio di Troja, ne reſtava lontana di circa novecento quarant' anni: Didone veniva a farſi contemporanea ad Enea, e Pittagora a Numa. Ed è ſingolare la corriſpondenza dei calcoli fatti dal Newton ſui diciaſſette Re, che regnarono in Sparta dal ritorno degli Eraclidi nel Peloponeſo fino alla battaglia di Termofili, cogli altri calcoli della fondazione di Cartagine, dei Re del Lazio, della legislazione di Licurgo, della ſpedizione di Seſoſtri, della fuga di Danao dall' Egitto. Il tempo, in cui Erodoto diceva di eſſere poſteriore ad Eſiodo, ed Eſiodo alla preſa

di Troja, somministrava al Newton un altro riscontro della sua nuova Cronologia: ed i calcoli fatti sulle durate dei regni si combinavano ancora assai prossimamente coi calcoli delle generazioni, per cui Ippocrate diceva di essere il diciottesimo discendente da Esculapio per parte di Padre, e per parte di Madre il dicianovesimo discendente dall' Ercole Argonauta. Nell' oscurità dei tempi, e delle epoche antiche bastava forse di avervi portati i lumi di tutte queste corrispondenze Istoriche, e Cronologiche.

Ma un uomo assuefatto al Cielo, quello che avea calcolato le apparenze dei moti più lenti delle Stelle, e della precessione degli Equinozj, dovea ricercare qualche lume maggiore dalle Stelle fisse, e dal Cielo. Raccolse egli, e considerò attentamente le memorie celesti dei tempi antichi: che ai tempi di Esiodo sessanta giorni dopo il Solstizio di estate nasceva l'Arturo nello stesso occaso del Sole: che ai tempi di Talete l'occaso mattutino delle Plejadi cadeva nel giorno venticinquesimo dopo il Solstizio: che Metone, ed Eutemone, scrittori anteriori alla prima guerra del Peloponeso, avevano osservato il Solstizio d'estate nell'ottavo grado del Granchio. Ma sopra tutto si fermò sulla descrizione della

Sfera

Sfera celeſte anticamente fatta da Eudoſſo, ſeguitata da Arato, e riferita diſtintamente da Ipparco. Gli parve in primo luogo, che ſecondo il teſto d'Ipparco il coluro degli Equinozj paſſaſſe anticamente per la metà, non già del ſegno, ma della coſtellazione di Ariete, e il coluro dei Solſtizj per la metà della coſtellazione del Granchio: il che rapportato ai punti equinoziali di adeſſo, e ragguagliato colle variazioni annue delle Stelle, darebbe 937 anni innanzi all' Era volgare. Gli parve in oltre che quella deſcrizione, le alluſioni, e tutti i nomi delle coſtellazioni ſi doveſſero riferire alla ſpedizione degli Argonauti. Gli altri riſcontri ricavati da Eſiodo, da Talete, Metone, ed Eutemone ſi combinavano con quell' epoca: e così le memorie del Cielo, e tutti i calcoli delle generazioni, e dei regni formavano un compleſſo di tante congetture, che quantunque ad una ad una ſoggiacciano a molti dubbj, hanno però tutte inſieme quel maggior peſo, che ſi può deſiderare in un' arte puramente congetturale.

Così appoggiando il Newton l'Aſtronomia alla Storia, la Storia all' Aſtronomia, correſſe l'Epoche generali degli avvenimenti più celebri di tutta l'antichità, e di là paſſando ai faſti partico-

lari delle più celebri Nazioni, degli Affirj, degli Egizj, dei Greci; vi portò tutta la fagacità di uno fpirito accoftumato alle più delicate combinazioni, e ci lafciò dappertutto dei modelli eccellenti della maniera di congetturare in quelle materie, che non fi poffono ridurre alla dimoftrazione, ed al calcolo. E qual ferie di congetture può effere più ingegnofa di quella, con cui fifsò i tempi del Re Amenofi, del Re Aftronomo, che, per avere aggiunto all' anno comune la correzione dei cinque giorni, fu fepolto dagli Egizj in mezzo ad un circolo d'oro, di trecentofeffanta cinque cubiti di giro, corrifpondenti ai giorni dell' anno, e fegnati col tramontare, e col nafcere delle ftelle? O qual congettura più felice di quella, con cui determinò la lunghezza del cubito Egizio? Date le dimenfioni di una piramide, la bafe, il fedile, l'ingreffo, l'altezza, e la larghezza di ciafcun ordine di pietre fino alla cima, trovò che tutte le dimenfioni fi rifolvevano in numeri interi fenz' alcun rotto, fupponendo che la lunghezza del cubito, ufitato allora in Egitto, foffe di un piede, e due terzi d'Inghilterra. Può effer quefta una femplice cafualità? O farebbe mai da prefumerfi che quegli antichi Architetti in un monumento libero, e così grande avef-

avessero preferito i rotti agl' interi per tutte le dimensioni?

Quand' era più affaticato dai calcoli sulla teoria della Luna, e sulla quadratura delle curve, si sollevava il Newton colle osservazioni di questo genere, a un di presso come il Malebranche si sollevava coi giuochi fanciulleschi dalle più astratte meditazioni della sua Metafisica. Queste medesime idee nella vecchiaja gli fornivano un grazioso soggetto di conversazione colla Principessa di Galles. Qualunque però potesse esser il merito della novità, della sottigliezza, e della moltiplicità dei riscontri, egli era ben lontano dal pubblicare la sua Cronologia. Non bastarono le replicate istanze di quella gran Principessa per averne un semplice estratto. Si dovettero interporre in suo nome gli uffizj, e le insinuazioni dell' Abate Conti per ottenerlo. Essa custodì poi l'estratto gelosamente come un prezioso segreto, ch' era confidato a lei sola. Un' altra copia, che ne avea ritenuto l' Abate Conti, servì a propalare in Francia tutto il segreto. L'estratto vi fu dato alle stampe: il Souciet fece subito delle obbiezioni sulla durata dei Regni, e sull' argomento Astronomico, che avea fatto levare all' epoche antiche i tre secoli: e così non vi fu parte alcuna

de-

degli ſtudj del Newton, che non ſia ſtata attaccata ſubito dai Geſuiti. Egli riſpoſe ſuccintamente nelle Tranſazioni dell' anno 1725: e ſiccome le difficoltà del Souciet naſcevano dall'avere confuſi i regni, e le generazioni, le coſtellazioni, e ſtanze del Zodiaco, dal non avere inteſo i principj della nuova Cronologia, ſentì egli il biſogno di pubblicarne tutto il dettaglio. Nell' ultimo anno della ſua vita ne raccomandò l'edizione al Genero Conduitt, quello a cui avea rinunziato le incombenze della Zecca, e laſciò all' amico Halley la cura di continuare l'apologia contro il Souciet.

Il ſucceſſo della Cronologia fu ben differente da quello dell' Ottica, e della Fiſica. Sono già ſvanite da molto tempo tutte le difficoltà propoſte ſulla natura dei colori, e ſulla teoria della gravità: non vi è reſtata che una ſola, e comune opinione. Le ſperienze dell' Accademia di Bologna ſono ſtate contrappoſte in Italia a quelle del Rizzetti: i Commenti fatti in Roma ai Principj Matematici ne hanno in gran parte facilitata l'intelligenza: i Dialoghi del Conte Algarotti hanno avvicinato i principj della Fiſica Newtoniana anche agli ſtudj femminili. Nella Cronologia ſono ancora diviſi i ſuffragj: molti illuſtri Scrittori

ſono

sono restati di opinione contraria: e tra essi io devo particolarmente, e per un sentimento di stima abituato già da molti anni, indicare, e onorare l'Autore dei quattro libri sulla Spedizione degli Argonauti, che dopo di essere passato dall' Università di Padova alla testa del Magistrato di Milano, non lascia ancora d'illustrare diverse parti della Filosofica erudizione. Ma il Newton non aveva neppure pensato che le sue idee Cronologiche, e Istoriche dovessero mai arrivare alla memoria dei posteri. Egli si dolse collo stampatore di Parigi, che le avea pubblicate negli ultimi anni della sua vita, si dolse coll'Abate Conti, che lo avesse tirato in una disputa Cronologica dopo di averlo involto in altre dispute Metafisiche col Leibnitz. Quanto più dovea esser lontano dal figurarsi, che gli stampatori di Londra, di Amsterdam, di Geneva, e di Losanna avessero poi da ingrossare i volumi di tutto ciò, ch' è venuto loro alle mani, e sino di ciò che avea scritto sull'Apocalisse, e sulle Profezie di Daniello!

Quello era propriamente uno scherzo, o più tosto un capriccio erudito di un vecchio ottuagenario, che accostumato dalla sua prima gioventù ad impiegare tant' ore del giorno leggendo, e scri-

ſcrivendo, ſi divertiva allora cercando nella moltiplicità degli eventi delle antiche Nazioni l'analogia dell'Ariete, del Dragone, dell'Irco, delle quattro beſtie, e delle dieci. E come ſi può mai credere che un uomo abituato in tutta la vita al rigore delle dimoſtrazioni, e dei calcoli voleſſe ſeriamente trovare in Roma il Mahuzzim, il corno dell'undecima beſtia, e il monte ardente? Che voleſſe condannar quelli che ſi ſottraggono ſpontaneamente ai legami del matrimonio? Egli che non ſi era mai ammogliato, e che forſe non vi aveva neppur penſato una volta: egli che com'era perſuaſo di tutti i principj della Religione Naturale, ſommeſſo alla Divina Rivelazione, e attaccato alla Chieſa Anglicana, era però tollerante verſo i non-Conformiſti, e diceva di riguardare per veri non-Conformiſti ſolamente gli uomini perverſi, e vizioſi. Quei primi ſtudj Cronologici, e Iſtorici gli ſervivano di ripoſo nei ſuoi voli Matematici, e Fiſici. Nei Commenti delle due Profezie biſogna riguardare unicamente il ſollievo delle ſue infermità, le diſtrazioni dell'ultima vecchiaja, di quell'età, in cui gli uomini per tant'ore del giorno hanno biſogno di tant'altri divertimenti più famigliari, e più piccoli.

Seppe egli poi coronare la ſua vecchiaja colla

terza

terza edizione, che coll' ajuto del primo Amico di Cambridge, Enrico Pemberton, fece nel 1726 dell' Opera dei Principj. Ciò ch' egli stesso vi aggiunse sulla Teoria della resistenza de' fluidi, le osservazioni del Pound sulla figura sferoidale di Giove, i nuovi calcoli dell' Halley sulla Cometa del 1680, e quelli del Bradley sull' altra Cometa, che apparve l' anno 1723, l'intera corrispondenza delle Teorie, e dei Fenomeni è una sicura prova della predilezione, ch' egli ha sempre avuto de' primi, e più gloriosi, e tanto fortunati suoi studj. La sua salute fu sempre ferma fino all' età di ottant' anni: e ancora questa favorevole circostanza conspirò in lui al maggiore avvanzamento delle Scienze. Non avea perduto che un solo dente: non erasi mai servito di occhiali: aveva conservato gli occhi assai vivi, l' aspetto venerabile, la figura elegante, quantunque fosse più tosto piccolo, e negli ultimi anni un po' grasso. Dopo il 1721 cominciò ad essere incomodato da una ritenzione di urina, che lasciandogli dei lunghi intervalli di quiete finì poi in un male incurabile di pietra. Non soffrì egli moltissimo che negli ultimi venti giorni della sua vita: e non solo vide tranquillamente, che n'era prossimo il termine, ma, ciò ch' è ancora più

raro,

raro, mantenne sempre uno spirito superiore ai dolori più acuti, che gli facevano largamente cadere il sudore dal viso senz'alcun segno di abbattimento, e d'impazienza. Sino a quel tempo continuò a leggere, e scrivere per molte ore del giorno, e intendeva ancora i suoi libri. Il giorno 29 Marzo del 1727 lesse le pubbliche gazzette, parlò lungamente col Dottor Mead, conservò i sensi liberi fino alla sera. Allora li perdè tutti in un colpo, e senza far testamento morì due giorni dopo in età di ottantacinqu' anni, e tre mesi.

Il suo corpo fu esposto nello stesso luogo, e colla stessa pompa di quelli del più alto rango, e fu portato alla Chiesa del Westminster colla maggiore solennità. Ai fiocchi dello strato funebre v'erano sei Pari del Regno, il Gran Cancelliere, i Duchi di Montrose, e di Roxbourgh, e i Conti di Pembrocke, di Suffex, e Macclesfield. Il Vescovo di Rochester con tutto il Clero dell' Abbazia ne celebrarono le esequie. Si scelse il luogo più maestoso per il sepolcro, nel mezzo della Chiesa, alla diritta di quello dell' Ammiraglio Stenhope Conquistatore di Porto Maone. Il Monumento sepolcrale, che la di lui Famiglia vi ha fatto subito erigere, la Statua alzata

nel

nel Collegio di Cambridge col prisma in mano, e coll' iscrizione *qui genus humanum ingenio superavit*, i busti, ed i ritratti del Newton moltiplicati per ogni parte sono gli onori postumi, che ha ricevuto in Inghilterra. In Firenze i Gesuiti avevano consultato che al Galileo non si potesse dare una sepoltura onorifica: e vi è voluta l'eredità del Viviani, perchè un secolo dopo la sua morte se gli elevasse un Mausoleo. L'Inghilterra ha sempre concordemente renduti al Newton tutti gli onori, che meritava, dalla prima gioventù fino alla morte. Il di lui Elogio sarà sempre intrecciato a quello della Nazione. Una Nazione libera riceva adesso l'Elogio libero di un Filosofo, che non avrà mai interesse alcuno con lei, e che dalla tomba del Galileo viaggiando fino a quella del Newton ha onorato nell'Inghilterra i progressi, gli onori, e i premj delle Scienze nate in Italia.

L'Elogio maggiore, che si potesse fare dai Matematici del Continente, la spiegazione, e la continuazione delle Opere, anche dopo la morte del Newton, esigeva molti anni di studio: vi volevano degli ajuti maggiori dalle diverse parti della Terra, e dei lumi maggiori dal Cielo. Le variazioni delle maree riconosciute in tanti porti

di

di mare, le ſpedizioni fatte di Francia per miſurare la graduazione dei peſi, e la curvatura dei Meridiani dall' Equatore ſino al circolo polare, il piccolo bilanciamento dell' aſſe del moto diurno ſcoperto in Inghilterra, le piccole aberrazioni dei Satelliti di Giove ridotte a certe leggi nel ſereno cielo di Svezia, le tavole delle irregolarità della Luna perfezionate nel centro della Germania, tante oſſervazioni moltiplicate per ogni parte hanno aperto un vaſtiſſimo campo a tutti i calcoli dell' attrazione univerſale. I premj propoſti a Parigi, a Pietroburgo, a Londra, a Berlino, a Copenhague hanno eccitato di più i Matematici ad applicarviſi. Tre ſommi uomini vi hanno portato dei nuovi ajuti dell' Algebra da loro promoſſa, e amplificata, e, dopo di avere ſuperate le prime difficoltà intorno al moto dell' Apogeo della Luna, hanno felicemente ridotto alla Teoria della gravità tutt' i fenomeni conoſciuti al tempo del Newton, e quelli che ſi ſono conoſciuti poſteriormente. Uno di eſſi ci è ſtato rapito da una morte immatura dopo di avere prevenuto col calcolo l'apparizione della Cometa tanto aſpettata nel 1759. Le rive della Senna, e della Neva ſono ancora onorate dagli altri due.

Dopo ch' eſſi vi avevano tanto ſtudiato, non vi

vi era più da far altro che di vedere se la Teoria della gravità si potesse ridurre a metodi più semplici, e se rimaneva ancora qualche cosa da aggiugnervi. L'Opera dei Principj è quella, a cui io ho dato più studio, e più ammirazione che a qualunque altra. Dei cinque errori, che vi ho rilevato, sulle attrazioni della Terra Sferoidica, sull'altezza delle maree, sulla figura della Luna, sulla precessione degli Equinozj, e sulle piccole vibrazioni dei fluidi; il primo non fa variare la proporzione degli assi della Terra: gli altri due non richiedono che una piccola correzione: il quarto, corretto che sia, con raddoppiare le aberrazioni dell'asse della Terra le accorda meglio coi Fenomeni: e il quinto, ch'era tanto difficile da intendersi, non rende meno preciso al calcolo della velocità del suono. Tra le piccole inavvertenze di queste più difficili ricerche ho fatto ampiamente vedere quanto il Newton è stato felice in tant'altre. Ho fatto vedere che la Teoria del moto ellittico, della figura, dell'equilibrio, del peso, e della rotazione dei Pianeti non eccede le forze della sintesi, e corrisponde pienamente ai Fenomeni: che la Teoria delle inclinazioni delle orbite si estende fino a fissare i limiti dell'obbliquità dell'Ecclittica: e che quella delle variazioni delle orbite cir-

co-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

colari, com' è ſtata incominciata dal Newton, e applicata ad alcune irregolarità della Luna, ſi eſtende a tutte le irregolarità dei Satelliti di Giove, e di Saturno. Il moto dell' Apogeo, le variazioni dell' eccentricità, e le equazioni che ne dipendono, ricercano i maggiori ajuti dell' Analiſi. Lo ſtudio, che ho fatto per rendere più ſemplice la ſoluzione di tutti queſti Problemi, la fatica, con cui ho cercato di applicarli alla Luna, ai Pianeti, e ai Satelliti, la Coſmografia è il maggior Elogio, ch' io poteſſi fare del Newton.

IL FINE.

Pag. 25 lin. 13. e del Viſconte di Broncker. Gregory, Collins ec.
leggi: e del Viſconte di Bruncker. Brouncker, Gregory, Collins ec.

pag. 64	lin. 22.	longhiſſima.	leggi	lunghiſſima.
90	25.	di punti.		ai punti.
92	8.	Filoſoſi.		Filoſofi.

